



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**“Determinación de resistencia por flexión para plantear  
reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras  
polietileno y polipropileno, Lima 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR(ES):**

Díaz Pérez, Nirvana Raysa (ORCID: 0000-0002-1305-9189)

Huamani Aponte, Daker (ORCID: 0000-0002-9189-4489)

**ASESOR(A):**

Ms. Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

A mi padre y hermano, por todo el apoyo, comprensión, sobre todo por siempre motivarme a seguir, aun en momentos de dificultad me mostraron una perspectiva diferente de resolver los problemas, para cumplir una de mis metas planteadas, también agradezco a mi apoyo incondicional Flavio, que siempre me inspiro a nunca rendirme, y mostrarme siempre que todo el esfuerzo que entregamos es recompensado.

Diaz Pérez, Nirvana Raysa.

A mis padres y a mis hermanas, por todo sus consejos, comprensión, amor y apoyo incondicional que me brindaron durante toda mi vida universitaria, con el fin de cumplir mis objetivos profesionales, ya que día a día me motivaron a nunca rendirme y avanzar pese a algunas circunstancias complicadas.

Huamani Aponte, Daker



## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios por la vida, además de darnos sabiduría de tomar decisiones ante los problemas presentados y también habernos protegidos siempre, además de permitirnos lograr nuestros objetivos profesionales.

A la Universidad Cesar Vallejo – Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil y a los docentes que nos inculcaron sus experiencias y conocimientos, durante nuestra formación profesional durante todas las sesiones tanto en clases teóricas como en las clases prácticas.

Al Mg. Ing. Juan Alfredo Manchego Meza, agradecemos que nos orientó, motivo y apoyo desde el principio, durante y hasta la finalización de la realización de este trabajo de investigación.

A nuestro asesor de la escuela de ingeniería civil el Ms. Ing. Aybar Arriola Gustavo Adolfo, agradecemos que nos brindó las asesorías del curso de desarrollo de proyecto de investigación impartiendo sus conocimientos y corrigiendo nuestros avances cada sesión.

A nuestros apreciados padres y familiares que siempre nos inculcaron y mostraron todo su apoyo, motivación y guía constantemente, aun por siempre aconsejarnos a nunca rendirnos, nuestra gratitud infinita a cada uno de ustedes.

Finalmente quiero agradecer a nuestro compañeros y amigos formados durante toda nuestra vida universitaria, que nos acompañaron motivaron y además que nos apoyaron durante el desarrollo de la presente investigación.

**Daker y Nirvana.**

## **Página del Jurado**

## **Página del Jurado**

## Declaratoria de Originalidad del Autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### Declaratoria de Originalidad del Autor



Nosotros, DIAZ PEREZ, NIRVANA RAYSA y HUAMANI APONTE, DAKER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA - Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO sede ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulado:

“DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el trabajo de tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Ate, 26 de junio de 2021

Apellidos y Nombre del Autor:	Firma
DIAZ PEREZ, NIRVANA RAYSA DNI: 76949553 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-1305-9189">0000-0002-1305-9189</a>	
HUAMANI APONTE, DAKER DNI: 73321717 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9189-4489">0000-0002-9189-4489</a>	

## Índice de contenido

<b>Carátula</b> .....	i
<b>Dedicatoria</b> .....	ii
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
<b>Página del Jurado</b> .....	iv
<b>Página del Jurado</b> .....	v
<b>Declaratoria de Originalidad del Autor</b> .....	vi
<b>Índice de contenido</b> .....	vii
<b>Índice de tablas</b> .....	ix
<b>Índice de gráficos y figuras</b> .....	xii
<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	6
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	18
<b>3.1</b> Tipo y diseño de investigación .....	18
<b>3.2</b> Variables y operacionalización .....	19
<b>3.3</b> Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	21
<b>3.4</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
<b>3.5</b> Procedimientos .....	24
<b>3.6</b> Método de análisis de datos .....	28
<b>3.7</b> Aspectos técnicos .....	28
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	29
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	66
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	70
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	72
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	73

<b>ANEXOS .....</b>	<b>78</b>
---------------------	-----------

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Propiedades mecánicas del polietileno. ....	12
<b>Tabla 2:</b> Propiedades químicas del polietileno.....	13
<b>Tabla 3:</b> Matriz de operacionalización de variables .....	20
<b>Tabla 4:</b> Cantidad de especímenes para ensayo a compresión. ....	22
<b>Tabla 5:</b> Cantidad de especímenes para ensayo de flexión con carga a los tercios del tramo. ....	22
<b>Tabla 6:</b> Cantidad de especímenes para ensayo de agrietamiento por contracción plástica. ....	22
<b>Tabla 7:</b> Granulometría material grueso .....	29
<b>Tabla 8:</b> Características físicas del agregado grueso .....	30
<b>Tabla 9:</b> Granulometría – material fino .....	31
<b>Tabla 10:</b> Características físicas del agregado fino .....	32
<b>Tabla 11:</b> Características técnicas de la fibra de polietileno .....	32
<b>Tabla 12:</b> Características técnicas de la fibra de polipropileno .....	33
<b>Tabla 13:</b> Dosificación de mezcla patrón .....	34
<b>Tabla 14:</b> Dosificación de mezcla con fibra de polietileno 400 g/m <sup>3</sup> .....	34
<b>Tabla 15:</b> Dosificación de mezcla con fibra de polietileno 600 g/m <sup>3</sup> .....	35
<b>Tabla 16:</b> Dosificación de mezcla con fibra de polietileno 800 g/m <sup>3</sup> .....	35
<b>Tabla 17:</b> Dosificación de mezcla con fibra de polipropileno 400 g/m <sup>3</sup> .....	36
<b>Tabla 18:</b> Dosificación de mezcla con fibra de polipropileno 600 g/m <sup>3</sup> .....	36
<b>Tabla 19:</b> Dosificación de mezcla con fibra de polipropileno 800 g/m <sup>3</sup> .....	37
<b>Tabla 20:</b> Resultados de la resistencia a flexión para vigas patrón. ....	37
<b>Tabla 21:</b> Resultados de la resistencia a flexión para vigas con fibra de polietileno. ....	38
<b>Tabla 22:</b> Resultados de la resistencia a flexión para vigas con fibra de polipropileno. ....	38

<b>Tabla 23:</b> Porcentaje de incremento de la carga máxima.....	39
<b>Tabla 24:</b> Porcentaje de reducción de fisuras.....	42
<b>Tabla 25:</b> Resistencia a compresión del concreto patrón .....	43
<b>Tabla 26:</b> Resistencia a compresión del concreto con fibras de polipropileno.....	44
<b>Tabla 27:</b> Resistencia a compresión del concreto con fibras de polipropileno.....	44
<b>Tabla 28:</b> Resistencia a compresión a los 21 días de curado.....	45
<b>Tabla 29:</b> Resistencia a compresión a los 28 días de curado.....	46
<b>Tabla 30:</b> Módulo de rotura.....	49
<b>Tabla 31:</b> Cuadro descriptivo de las variables: Resistencia a la flexión a los 21 días de curado. ....	51
<b>Tabla 32:</b> Cuadro de significancia Anova: Resistencia a flexión a los 21 días de curado .....	51
<b>Tabla 33:</b> Prueba post hoc de la resistencia a flexión a los 21 días. ....	52
<b>Tabla 34:</b> Cuadro descriptivo de las variables: Resistencia a la flexión a los 28 días de curado. ....	53
<b>Tabla 35:</b> Cuadro de significancia Anova: Resistencia a la flexión a los 28 días de curado .....	53
<b>Tabla 36:</b> Prueba post hoc de la resistencia a flexión a los 28 días. ....	54
<b>Tabla 37:</b> Cuadro descriptivo de las variables: Carga máxima a los 21 días de curado. ....	55
<b>Tabla 38:</b> Cuadro de significancia Anova: Carga máxima a los 21 días de curado .....	55
<b>Tabla 39:</b> Prueba post hoc de carga a los 28 días.....	56
<b>Tabla 40:</b> Cuadro descriptivo de las variables: Carga máxima a los 28 días de curado .....	57
<b>Tabla 41:</b> Cuadro de significancia Anova: Carga máxima a los 28 días de curado .....	57
<b>Tabla 42:</b> Prueba post hoc de carga a los 28 días.....	58



<b>Tabla 43:</b> Cuadro descriptivo de las variables: Fisuración.....	59
<b>Tabla 44:</b> Cuadro de significancia Anova: Fisuración .....	59
<b>Tabla 45:</b> Pruebas post hoc: Ancho de fisuras. ....	60
<b>Tabla 46:</b> Cuadro descriptivo de las variables: Resistencia a compresión a los 21 días de curado.....	62
<b>Tabla 47:</b> Cuadro de significancia Anova: Resistencia a compresión a los 21 días de curado .....	62
<b>Tabla 48:</b> Pruebas post hoc: Resistencia a la compresión a los 21 días. ....	63
<b>Tabla 49:</b> Cuadro descriptivo de las variables: Resistencia a compresión a los 28 días de curado.....	64
<b>Tabla 50:</b> Cuadro de significancia Anova: Resistencia a compresión a los 28 días de curado. ....	64
<b>Tabla 51:</b> Pruebas post hoc: Resistencia a la compresión a los 28 días. ....	65

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1:</b> Ensayo a flexión de viga con carga aplicada a los tercios del tramo....	14
<b>Figura 2:</b> Fisuras por contracción plástica. ....	16
<b>Figura 3:</b> Molde para ensayo de fisuración.....	17
<b>Figura 4:</b> Dimensiones en elevación del molde.....	17
<b>Figura 5:</b> Localización de la cantera “Chancafino”. ....	25
<b>Figura 6:</b> Localización de la cantera “UNICON”. ....	25
<b>Figura 7:</b> Gráfico de granulométrica - material grueso .....	30
<b>Figura 8:</b> Gráfico de curva granulométrica del agregado fino .....	31
<b>Figura 9:</b> Grafico de curva de incremento a los 21 días de la carga máxima. ....	39
<b>Figura 10:</b> Gráfico de incremento a los 21 días de la carga máxima .....	39
<b>Figura 11:</b> Gráfico de curva de incremento a los 28 días de la carga máxima ....	40
<b>Figura 12:</b> Grafico de incremento a los 28 días de la carga máxima.....	41
<b>Figura 13:</b> Gráfico de relación de reducción de fisuras del concreto con fibras respecto al concreto patrón.....	42
<b>Figura 14:</b> Gráfico de resistencia a compresión a los 21 días de curado. ....	45
<b>Figura 15:</b> Gráfico de resistencia a compresión a los 28 días de curado. ....	46
<b>Figura 16:</b> Gráfico comparativo de la resistencia a la flexión a los 21 días. ....	47
<b>Figura 16:</b> Gráfico comparativo de la resistencia a la flexión a los 21 días. ....	47
<b>Figura 17:</b> Gráfico comparativo de la resistencia a la flexión a los 28 días. ....	48
<b>Figura 18:</b> Gráfico de resistencia a flexión 21 días de curado.....	49
<b>Figura 19:</b> Gráfico resistencia a flexión 28 días de curado.....	50
<b>Figura 20:</b> Gráfico de medias de grietas. ....	61
<b>Figura 21:</b> Comparación en % - Resistencia a la flexión (MPa). ....	66
<b>Figura 22:</b> Comparación en % - Capacidad de Carga (N).....	67
<b>Figura 23:</b> Comparación en % (CRR)- Reducción de fisuras o grietas (N). ....	68
<b>Figura 24:</b> Comparación en % - Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ). ....	69

<b>Figura 25:</b> Colocación de agregado grueso en tamices. ....	225
<b>Figura 26:</b> Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso. ....	225
<b>Figura 27:</b> Secado al horno del agregado fino. ....	225
<b>Figura 28:</b> Secado superficialmente del agregado grueso. ....	225
<b>Figura 29:</b> Ensayo de densidad y absorción del agregado fino. ....	226
<b>Figura 30:</b> Ensayo de densidad, gravedad específica y absorción del agregado grueso. ....	226
<b>Figura 31:</b> Elaboración de la mezcla para elaboración de probetas cilíndricas. ....	226
<b>Figura 32:</b> Ensayo de asentamiento del concreto con el Cono de Abrams. ....	226
<b>Figura 33:</b> Elaboración de la mezcla para elaboración de vigas prismáticas. ...	227
<b>Figura 34:</b> Ensayo de asentamiento del concreto con el Cono de Abrams. ....	227
<b>Figura 35:</b> Compactado del concreto en probetas cilíndricas. ....	227
<b>Figura 36:</b> Elaboración de probetas cilíndricas con las dosificaciones establecidas. ....	227
<b>Figura 37:</b> Elaboración de vigas prismáticas con las dosificaciones establecidas. ....	228
<b>Figura 38:</b> Desencofrado de vigas prismáticas. ....	228
<b>Figura 39:</b> Curado de probetas cilíndricas. ....	228
<b>Figura 40:</b> Curado de vigas prismáticas. ....	229
<b>Figura 41:</b> Medición de las temperatura y velocidad de viento mediante anemómetros. ....	229
<b>Figura 42:</b> Elaboración de especímenes para ensayo de fisuración ....	229
<b>Figura 43:</b> Registro de temperatura. ....	230
<b>Figura 44:</b> Ensayo de tiempo de fraguado del concreto. ....	230
<b>Figura 45:</b> Ensayo para evaluar el agrietamiento por contracción plástica de concreto reforzado con fibra. ....	230
<b>Figura 46:</b> Recubrimiento con plástico de los especímenes. ....	231
<b>Figura 47:</b> Retiro de plástico para cuantificar el ancho de fisuras. ....	231

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación, posee como propósito principal determinar el efecto de la resistencia por flexión debido al reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno. Además, se realiza la aplicación del procedimiento de análisis de datos obtenidos en laboratorio, con respecto al tipo de investigación es aplicada con diseño preexperimental.

Los agregados empleados fueron de las canteras Chancafino y Unicon, con la finalidad de realizar los ensayos correspondientes para obtener la propiedades y características de estos. Mas adelante, se realizó el diseño de mezclas para obtener un concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde se realiza las dosificaciones del concreto patrón y aquellos donde se incorporan dos tipos de fibras en tres diferentes porcentajes para cada una de 400 g/m<sup>3</sup>, 600 g/m<sup>3</sup> y 800 g/m<sup>3</sup>.

Posteriormente se realizó la elaboración de 42 probetas cilíndricas para el ensayo de resistencia a la compresión, 28 vigas prismáticas para el ensayo de resistencia a flexión con carga a los tercios del tramo y 14 paneles para la evaluación de fisuras por contracción plástica bajo la norma ASTM C 1579. Mediante estos ensayos se obtuvo resultados favorables en la resistencia a compresión donde a la edad de 21 días con la incorporación de fibra de polietileno y polipropileno en 800 g/m<sup>3</sup> se logra un incremento de 5% y 10% respectivamente, en cuanto a los 28 días un 12%. Con respecto a la resistencia por flexión y la reducción de fisuras el porcentaje óptimo de fibra de polietileno y polipropileno a realizar la incorporación es de 600 g/m<sup>3</sup>, pues incrementa la resistencia en 7.73% y 10.06% respectivamente, además de lograr reducir las fisuras o grietas en 33% y 39%.

**Palabras clave:** Fibras, polietileno, polipropileno, resistencia a flexión, fisuras.

## ABSTRACT

The main purpose of this research project is to determine the effect of flexural strength due to the reinforcement of concrete in solid slabs with polyethylene and polypropylene fibers. In addition, the application of the data analysis procedure obtained in the laboratory is carried out, with respect to the type of research it is applied with an experimental design.

The aggregates used were from the Chancafino and Unicon quarries, in order to carry out the corresponding tests to obtain their properties and characteristics. Later, the design of mixtures was carried out to obtain a concrete of  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ ; where the dosages of the standard concrete are made and those where two types of fibers are incorporated in three different percentages for each one of  $400 \text{ g / m}^3$ ,  $600 \text{ g / m}^3$  and  $800 \text{ g / m}^3$ .

Subsequently, the elaboration of 42 cylindrical specimens was carried out for the compression resistance test, 28 prismatic beams for the flexural resistance test with load at the thirds of the section and 14 panels for the evaluation of plastic shrinkage cracks under the ASTM standard. C 1579. Through these tests, favorable results were obtained in compressive strength where, at the age of 21 days, with the incorporation of polyethylene and polypropylene fiber in  $800 \text{ g / m}^3$ , an increase of 5% and 10% was achieved respectively, in terms of at 28 days 12%. With regard to flexural strength and crack reduction, the optimum percentage of polyethylene and polypropylene fiber to be incorporated is  $600 \text{ g / m}^3$ , as it increases resistance by 7.73% and 10.06% respectively, in addition to reducing cracks. or cracks in 33% and 39%.

Keywords: Fibers, polyethylene, polypropylene, flexural strength, cracks.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Desde una vista general en la historia, la creación de aquellos productos similares al concreto se da en el imperio romano; donde se empieza con el desarrollo de aglomerantes denominados “cementun”; pues, el concreto como es conocido actualmente surge a mediados del siglo XVIII y posteriormente a inicios del siglo XIX empieza el desarrollo del cemento portland (Porrero et al., 2014, p.31). Es así, como la evolución de este material es permanente, ya que en todo el mundo la industria dedicada al rubro de la construcción busca mejorar las propiedades mecánicas del concreto y evitar la aparición de patologías en los elementos estructurales. Lo que da lugar a realizar mejoras en la mezcla, ya sea con adición de aditivos o cambios en la proporción. Pues, la incorporación de recursos naturales y residuos en la mezcla, para ayudar en la mitigación como la reducción del impacto ambiental que son generados por esta industria. Así mismo, el uso de concreto armado cumple un rol importante en la mayoría de proyectos, lo que permite que las estructuras tengan mayor resistencia, ante las cargas de la estructura y vibraciones.

Cabe mencionar que América del Norte es el segundo productor de plásticos en el mundo con un 18%, donde la mayor parte de estos son empleados en la fabricación de envases. (Greenpeace, 2016, p.4). Por ende, cada vez se hace más atractiva la posibilidad de emplear estos residuos sólidos con el fin de reducir la contaminación que originan. De hecho, su desarrollo se basa en la adicción de fibras provenientes de los residuos plásticos reciclados en el concreto, buscando reforzarlas y mejorar tanto las propiedades mecánicas, como plásticas.

Por su parte, en los últimos años en América Latina se ha incorporado macro fibras sintéticas que le otorgan una mayor resistencia al concreto. Pues, en la obra vial el Túnel Kennedy inaugurada el 2017 en Chile, se consideró como elemento principal en la mezcla del concreto (Ruiz, 2019, p.1). Pues hasta ese momento, las empresas y fabricas contaban con escasas investigaciones que le permitieran emplear ese tipo de materiales en el concreto armado. Ahora, sería un plus para la producción dentro de la edificación, enfocarse en la preparación de materiales provenientes del reciclado, a fin de reducir el impacto ambiental ocasionadas por las mismas.

En el Perú la industria de la construcción ha tenido un crecimiento exponencial, que da origen a la necesidad de trabajar el concreto con nuevos materiales con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas como la resistencia a compresión y flexión. Además, se busca evitar en lo posible la aparición de patologías por el proceso acelerado de la exudación y esfuerzos internos, debido al poco espesor que poseen los elementos horizontales como: losas macizas y vigas. Pues, la alta demanda del concreto a lo largo de los años hace que necesariamente se busque tener un concreto en óptimas condiciones en cualquier elemento estructural.

En Lima cada vez va surgiendo los proyectos de gran envergadura como: los proyectos inmobiliarios, centros comerciales o edificios; y se da a pesar de encontrarse en una zona altamente sísmica. Esto surge gracias a nuevas tecnologías desarrolladas en la construcción, al empleo de materiales adecuados y constante reforzamiento a través del uso de componentes que contribuyan con la resistencia del concreto. Al mismo tiempo, los elementos de las estructuras como son: los pórticos, placas, vigas y losas no deben tener imperfecciones. Con respecto a estos dos últimos, al ser elaborado de manera horizontal tiende más a sufrir fisuras (por la exudación, el endurecimiento, asentamiento terreno, estado de servicio, vibraciones) y deformaciones producidas por las cargas. Debido a la baja capacidad de deformación que posee, antes de llegar a la rotura.

En los elementos de concreto armado elaborados de manera horizontal, se ha observado el excelente comportamiento a la compresión del concreto, pero sufre a los esfuerzos internos de tracción; cuando dicho elemento horizontal es sometido a la flexión por las cargas. Y posteriormente, llegar a afectar de cierto modo la seguridad del elemento estructural.

Entre las diferentes causas que puede provocar el problema de flexión del concreto son: el estar sometido constantemente a cargas excesivas, bajo cuidado en la colocación y curado del concreto, baja resistencia a tracción y la contracción plástica. Estas dos últimas, son aquellas capaces de afectar en mayor proporción al concreto, pues pueden originar fisuras o grietas capaces de alterar su comportamiento durante todo su ciclo de vida. Así mismo, los efectos de estos, interfieren negativamente en la industria de la construcción y su estética o producir la corrosión del acero debido al ingreso de aire y líquidos por las fisuras; y con el

pasar de los años convertirse en grietas de espesores considerables logrando un impacto negativo en la característica estructural del elemento o en el peor de los casos el colapso.

Por ello, la presente investigación pretende reforzar el concreto en los elementos que trabajan fundamentalmente a flexión, mediante la agregación de fibras como polietileno y polipropileno; buscando reducir su densidad de los daños y brindar la seguridad del elemento estructural, con el fin de que los componentes no se vean afectados a largo plazo. El primero es más accesible y económico, pues se encuentra alcance de la población buscando incentivar al reciclaje y la reducción del impacto que generan en el medio ambiente; y la segunda fibra de proceso industrial. Por su parte, el acero en combinación con las fibras, ayudarán a minimizar la fragilidad cuando es sometido a flexión y a los esfuerzos de tracción producidos en los elementos horizontales. Por ello se desea saber ¿Cuál es el efecto de la resistencia por flexión debido al reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno, Lima - 2021?

Para Hernández (2014), después de tener la idea clara del trabajo de investigación o el tema a realizarse, se debe realizar la profundización para comenzar a plantear el problema de investigación (p.36). El presente trabajo de investigación plantea como problemas específicos: ¿En qué medida el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno modificará la capacidad de carga que se produce en la resistencia a flexión, Lima 2021?, ¿En qué medida el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno varían en la aparición de fisuras que se produce por contracción plástica, Lima 2021?, y por último ¿Cuál es el contenido óptimo en el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno a fin de mejorar resistencia por flexión y compresión, Lima 2021?.

El concreto es un material primordial en la mayoría de la construcciones e infraestructuras. “La industria del concreto está cada vez más acostumbrada a adoptar nuevas tecnologías en materias de aditivos y adiciones en la búsqueda de mejorar la calidad del concreto acorde con los diseños estructurales, cada vez más exigentes en cuanto a sus características”, según la tesis de Armas (2016), en Lambayeque – Perú, es por ello que este informe se enfoca en evaluar el



comportamiento de las fibras de polietileno y polipropileno en el concreto para losas de concreto.

El estudio de investigación se justifica técnicamente para ampliar el modelo teórico respecto a la adición de fibras al concreto; por presencia de fisuración por los diferentes tipos de fallas; por tal motivo se analizó el comportamiento de las fibras, y la aplicación para alcanzar la mayor optimización del elemento estructural. Así mismo espero que los resultados de la investigación sean utilizados como complemento para futuras investigaciones.

Así mismo, se justifica prácticamente por que se realiza cumpliendo las funciones de observar, cotejar y comparar como la adición de fibras de polietileno y polipropileno influyen en el concreto para losas macizas, mejorando las propiedades como resistencia y daños de fisuración con el único fin obtener resultados favorables, el proyecto de investigación presenta la fomentación del uso de dichas fibras para mejorar los resultados, ya que estas fallas se presentan comúnmente.

En tanto la justificación metodológica, se acredita con la recolección de datos y se sustenta en los resultados de los ensayos desarrollados en laboratorio de acuerdo a las variables que pueden afirmar o negar las hipótesis planteadas, dando validez. Para la obtención de los resultados, se realizará la muestra de especímenes con un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y otras muestras con adición de fibras de polietileno y polipropileno, a los 21 y 28 días de elaboración, mediante ensayos correspondientes se obtendrán los resultados de acuerdo con la ASTM C78, método estándar de prueba de resistencia a la flexión con carga a los tercios del tramo.

Por último, su en justificación social, busca complementar los conocimientos de las empresas e industrias de la construcción para la búsqueda de nuevos materiales a través de la tecnología Así mismo como el aporte de conocimiento, mejorar el desempeño laboral y profesional de los contribuyentes al desarrollo y ejecución de proyectos.

Por ello, en la actual investigación se presenta como objetivo general determinar el efecto de la resistencia por flexión debido al reforzamiento del concreto en losas

macizas con fibras de polietileno y polipropileno, Lima - 2021. Donde este se encuentra sujeto a los aspectos del esfuerzo y la deflexión que se generan en los elementos que trabajan especialmente a los de flexión, además de la fisuración que surgen al ser elementos de espesores menores y de rápida exudación. En relación a lo mencionado se plantea. El primer objetivo específico determinar que el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno incrementará la capacidad de carga que se produce en la resistencia a flexión, Lima - 2021. El segundo, determinar que el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno contribuye en la reducción de fisuras que se produce por contracción plástica; Lima - 2021. Y, por último, determinar el contenido óptimo en el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno a fin de mejorar la resistencia por flexión y compresión; Lima - 2021.

En cuanto a la hipótesis, Hernández (2014) menciona: son indicaciones que se desean probar por el investigador y se expresan como suposiciones tentativas del fenómeno que se pretende investigar (p. 104). Por lo cual se plantea la hipótesis general, la resistencia por flexión incrementa debido al reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno, Lima - 2021. Con respecto a las específicas se tiene el primero de ellos, el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno incrementa la capacidad de carga que se produce en la resistencia a flexión en losas, Lima - 2021. La segunda hipótesis específica, el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno reduce las fisuras que se produce por contracción plástica; Lima - 2021. Y por último la tercera hipótesis, el contenido óptimo incorporado en el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno mejora la resistencia por flexión y compresión; Lima - 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En el contexto **internacional**. El objetivo general fue la implementación de pruebas en laboratorio que ayuden a medir el grado de fisuración, la resistencia a compresión y la flexión empleando como aditivos las fibras de plásticos provenientes del reciclado. Realizado por Guerrero y Rincón (2019) en su tesis para optar el título de ingeniería civil, “Implementación de pruebas de laboratorio que midan el grado de fisuración, la resistencia a la compresión y flexión en el concreto utilizado como aditivo fibras de plástico recicladas” en la Universidad “Francisco de Paula Santander” de Ocaña - Colombia En cuanto a la metodología, el tipo de investigación es cuantitativa y cualitativa por la realización de ensayos en el laboratorio que nos permitirán conocer e identificar las propiedades que poseerá el concreto después de aplicar las fibras. El número de muestras son 48 en total de los cuales 24 son para el ensayo de resistencia a compresión y 24 para el ensayo a flexión de viga, además se utilizó instrumentos y técnica de observación que permitirán conocer la incidencia de las fibras de plástico recicladas. Asimismo, se determina que la incorporación de fibras plástico reciclado óptimo es del 0.8% respecto al volumen total del espécimen; así mismo, aumenta la resistencia a flexión en un 22.81% obteniendo fisuras de máximo 0.2 mm en comparación al del concreto patrón que resultó 1.1 mm. Por lo cual se puede valorar que la investigación en la adición de fibras PET aportan resistencia a flexión permitiendo buscar nuevas alternativas en material que contribuyan de cierta manera con la conservación del medio ambiente.

En su trabajo de investigación: El objetivo general es determinar el esfuerzo residual en los concretos reforzados con macrofibra sintética estructural de material de PET+PP (polietileno de tereftalato + polipropileno). Según, Alexander (2017) en su tesis para optar el título de especialista en ingeniería de pavimentos “Determinación de la resistencia residual promedio (análisis Post- fisuración) del concreto reforzado con fibra sintética de PET+PP”. Universidad Católica de Colombia, Bogotá – Colombia. Con respecto a las muestras, estos son 12 especímenes para la ejecución de ensayo a flexión. Como resultado, gracias a los resultados adquiridos debido a los ensayos de las muestras de vigas prismáticas, los concretos reforzados con fibra se comportan de mejor forma; pues el concreto

patrón falla en 0.01 mm y gracias a las fibras pueden llegar a alcanzar a 0.2 mm por consiguiente un leve aumento en la resistencia a flexión y la fisuración. Es conveniente, la adición de fibras en pavimentos de concreto; ya que, al presentar las fisuras, esta estructura continúa trabajando por la unión de los agregados debido a la conexión que hace la fibra en la fisura logrando que la estructura brinde más tiempo de servicio.

En el año 2019, en su investigación planteo su objetivo general, evaluar el comportamiento del concreto cuando se aplica las fibras PET en porcentajes de 1% y 1.5%, con respecto a los agregados y como estas pueden cambiar la resistencia del concreto; así mismo, en relación a la metodología, esta es descriptiva con un enfoque aplicativo y del tipo experimental, pues se encuentran basados en análisis a partir del comportamiento del concreto debido a la incorporación de PET. Según, Rodríguez y Castro (2019) en su tesis “Evaluación del comportamiento de concreto hidráulico con adición de fibras de PET”, Universidad Piloto de Colombia, Girardot – Colombia. En suma, fueron 9 la cantidad de muestras elaboradas para el ensayo a flexión y se emplearon instrumentos de laboratorio, ensayos y fichas de observación.

Finalmente, se concluye que en las pruebas realizadas a flexión en las muestras modificadas con fibras PET arrojan resultados poco satisfactorios, pues llegan a disminuir la resistencia respecto al concreto patrón en un 40%; sin embargo, estas no modifican y las muestras no presentan cambios en su deformación.

En su trabajo se propone como objetivo general del investigador describir el comportamiento mecánico del concreto simple mediante la aplicación de diferentes porcentajes de adición de fibras poliméricas recicladas PET. De este modo, Lugo y Torres (2019) en su tesis “Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET” Universidad Católica de Colombia – Bogotá – Colombia. En cuanto, a la elaboración de muestras realizó 144 especímenes con fibras PET y 12 sin fibras establecido como concreto patrón y se emplearon instrumentos de laboratorio, ensayos y fichas de observación, para la recolección de datos.

En fin, se concluye que el comportamiento a flexión del concreto es directamente proporcional a la cantidad de fibras PET que se incorporan, también proponiendo establecer el porcentaje con respecto al peso total de la muestra. Es sumamente importante tener claro el tipo de elemento estructural que se desee estudiar, de esta manera se podrá conocer de mejor manera los esfuerzos a los que se encontrará sometido, con el fin de establecer la cantidad o porcentaje optimo que ayuden a mejorar las características del concreto.

En su trabajo de investigación busca evaluar el comportamiento a flexión, entre el concreto reforzado con fibras de acero y el reforzado con fibras PET. Según, Bocanegra, Doncel y Urriago (2020) en su tesis “Evaluación del comportamiento a flexión, del concreto reforzado con fibras de acero (dramix), frente al reforzado con fibras de PET” Universidad Piloto de Colombia, Girardot – Colombia. con respecto a la metodología esta es una investigación experimental, que busca conocer el comportamiento del concreto cuando es sometido a flexión; así mismo, son 9 muestras en forma de viga prismática las cuales son sometidas al ensayo de flexión y el empleo de los instrumentos de laboratorio y fichas para el análisis de los datos obtenidos.

Finalmente, se concluye que los comportamientos de los especímenes con fibras empleadas en el concreto para pavimentos no lograron llegar a la resistencia del concreto patrón, pero mejoran el comportamiento a tracción. Debido a esto, se recomienda emplear dosificaciones de las fibras menores al 4% pues lograrían estar en los límites permitidos y la realización de los ensayos en un mayor tiempo (28 días).

Así mismo a **nivel nacional**, el objetivo principal es realizar la evaluación del comportamiento físico mecánico del concreto al momento de ser reforzados con fibras de polipropileno y acero; además del adecuado empleo en el control de fisuras. Según Gutiérrez y Palomino (2015) en su tesis titulada “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de polipropileno y acero, y su uso en el control de fisuras por contracción plástica” Universidad Católica de Santa María, Arequipa – Perú. Los autores señalan que el concreto reforzado con fibras son ideales en superficies de gran volumen y donde puedan sufrir algún tipo de fractura debido a su longitud como pueden ser las losas, muros, pavimentos y

pisos industriales. Sin embargo, cabe señalar que estas pueden llegar a reducir de forma desfavorable la contracción. En cuanto a la cantidad de muestras, son 9 probetas y 6 prismáticas para los ensayos de compresión y flexo tracción, adicionalmente 30 cubos de 5 cm de lado y una losa para la realizar el ensayo de fisuración apoyándose en la técnica de recolección de datos; concluyendo que en el estudio realizado los resultados son positivos en la aplicación de fibras como refuerzo en el concreto.

En el departamento de Lima, presentada el año 2017. En la tesis titulada “Incorporación de fibras de polipropileno (SikaFiber Force pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28 Mpa para el departamento de lima”, Universidad Cesar Vallejo de Lima – Perú. Realizado por Según Fernández y Gonzales, tiene como objetivo principal determinar que las fibras incorporadas de polipropileno afectan de alguna manera las propiedades del concreto cuya resistencia a compresión es de 28 Mpa; asimismo, el método de investigación es cuantitativo del tipo aplicada y nivel explicativo, manipulando la variable de estudio siendo un diseño experimental.

Las muestras llegan a comprender 24 probetas para el posterior ensayo a compresión y 12 vigas para el ensayo a flexión, además los instrumentos de investigación empleados están basado al análisis de los datos obtenidos en laboratorio para realizar la evaluación del comportamiento físico mecánico del concreto al momento de ser reforzados con fibras de polipropileno y acero; además del adecuado empleo en el control de fisuras, llegando a la conclusión que las fibras adicionadas al concreto logran modificar la consistencia esto mediante el ensayo del Cono de Abrams y mediante el ensayo a compresión, este se incrementa el 10 Mpa respecto al concreto patrón; sin embargo, en la fibra de polipropileno incrementa en un 17% en la propiedad mecánica de flexión y la aparición de fisuras de poca perceptibilidad en la falla a tracción.

Por otro lado, El objetivo general desarrollado por Armas, es lograr determinar los efectos de la fibra en las propiedades que posee el concreto como son las plásticas y mecánicas, esto en su artículo científico “Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico”. Universidad Señor de Sipán de Lambayeque en Perú. Con respecto al método de

investigación es cuantitativa cuasi experimental, y donde la muestra está constituida por 144 probetas, 36 vigas y 12 losas empleando instrumentos y técnicas de observación que permitieron conocer el comportamiento del concreto de acuerdo al porcentaje de fibra adicionado.

Asimismo, se llega a la conclusión que la adecuada cantidad de fibra polipropileno es de 400 gr/m<sup>3</sup>, pues es donde el concreto logra presentar hasta en un 90%, además aumenta el 14% de la resistencia a flexión y 3% en compresión; pero disminuye la trabajabilidad del concreto. Por lo cual, estas fibras adicionales contribuyen al concreto en la fisuración y sin alterar de forma significativa el peso del concreto o la temperatura.

En su investigación, pretende analizar las fibras con el fin de incorporarlas al concreto hidráulico del pavimento y llegar a determinar la resistencia residual a través del ensayo a flexión. Según, Ruiz (2019) en tesis para optar el título de ingeniería civil, "Evaluación de fibras para el concreto hidráulico de un pavimento determinando su resistencia residual mediante el ensayo de flexión, Lima 2019". Universidad Cesar Vallejo de Lima en Perú. Con respecto al diseño de investigación es experimental y enfoque cuantitativo basado en la recolección de datos en función a las variables, la muestra se encuentra constituida por 12 probetas de viga prismática empleando fichas técnicas como instrumentos para la recolección de datos.

Además, se concluyó que al realizar la incorporación de fibras al concreto sometido a cargas puntuales a flexión otorga mejoras con respecto a la resistencia post fisurado a los 28 días y con 8kg/m<sup>3</sup> incrementándose en un 22% respecto al concreto patrón empleando Fibra sintética reciclada. Donde este producto podría llegar a ser un buen complemento debido al no generar demasiados costos.

En la investigación, el objetivo general es la elaboración de concreto adicionando materiales reciclados provenientes de plásticos; En cuanto a, Lector y Villarreal (2017) en su tesis "Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote" de la Universidad Nacional del Santa de Chimbote-Perú. En su trabajo de investigación: con respecto a la metodología esta es descriptiva con un enfoque aplicativo y del tipo

experimental, pues se encuentran basados en análisis a partir del comportamiento del concreto debido a la incorporación de PET. En suma, fueron 9 la cantidad de muestras elaboradas para el ensayo a flexión y se emplearon instrumentos de laboratorio, ensayos y fichas de observación,

Finalmente, se concluye que en las pruebas realizadas a flexión en las muestras modificadas con fibras PET arrojan resultados poco satisfactorios, pues llegan a disminuir la resistencia respecto al concreto patrón; sin embargo, estas no modifican y las muestras no presentan cambios en su deformación.

### **Teorías relacionadas al tema**

El reforzamiento del concreto nace desde la creación de los materiales cementicios en el imperio romano. Pues, esta técnica surge con la inclusión de materiales vegetales y animales, contribuyendo a la reducción de fisuras y aumentando la capacidad portante del material. En los últimos años, la incorporación de fibras, ha sido la mejor técnica para reducir las patologías y esfuerzos del concreto (Gutiérrez y Palomino, 2015, p. 7). En gran parte, las industrias ligadas a la construcción en su búsqueda de mejorar al concreto, trabajan en la fabricación de fibras resistentes, que contribuyan al soporte de las tensiones independientemente de la longitud o geometría que posea.

Las fibras son componentes que al incluirse en el concreto puede brindarles beneficios en sus propiedades. Donde, su rol principal se encuentra ligado a la reducción de las fisuras, ya sea por el cambio de temperatura o contracción plástica debido a la acelerada pérdida de agua durante el fraguado del concreto. Además, son elementos alargados y delgados que actúan como un segundo refuerzo producidos por la tracción (Gutiérrez y Palomino (2016, p.7). Contribuyendo, en el mejoramiento de las propiedades del concreto ligadas a la impermeabilidad, el incremento de la resistencia al impacto y a la abrasión; siendo más importante su comportamiento a los esfuerzos de tracción. De hecho, la aplicación parte de muchos años atrás en la inclusión de materiales vegetales como: la paja, el pasto o el heno seco para el mejoramiento de la resistencia del adobe.

El polietileno es empleado para la fabricación en grandes cantidades de envases o empaques; este material posee una buena resistencia al desgaste, durabilidad y



ligero peso. Por lo cual, en la presente investigación se optará la inclusión de fibras en la mezcla con el fin de obtener las mejoras que pueden llegar a producir. Por un lado, las **fibras PET (polietileno tereftalato)**: el PET es un polímero derivado del petróleo desarrollado en la fabricación de envases de gaseosas, aguas capaces de conservar el aroma y sabor de los productos que contiene. Asimismo, es posible producir nuevos productos en base a este material; debido, a que son reciclables en su totalidad (Méndez, 2012, p.27). Sin embargo, las botellas de plástico son desechados y terminan en rellenos sanitarios, ríos u océanos en el peor de los casos. Si bien, se ha visto incrementar el interés por el cuidado y protección del medio ambiente, esto otorga una serie de ventajas reduciendo el impacto que genera al planeta.

Con respecto, a las **propiedades del PET**; poseen una serie de cualidades que se determinan por la estructura y característica cristalina brindándole resistencia. Además, posee gran resistencia a los agentes alcalinos, ácidos, buen aislamiento eléctrico y térmico. Estas son algunas de las propiedades interesantes que posee el polímero; para Angumba (2016, p.13). En base a estas características interesantes que posee el PET se puede asumir que son los adecuados para introducir como material que complementa en la mezcla del concreto:

- Características favorables en deformación.
- Buena resistencia al desgaste.
- Evita la rápida evaporación de la humedad.
- Resistente a agentes químicos.

**Tabla 1:** *Propiedades mecánicas del polietileno.*

<b>PROPIEDADES MECÁNICAS</b>		
Peso específico	134	gr/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la tracción	825	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la flexión	1450	kg/cm <sup>2</sup>
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	28550	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia al desgaste por roce	MUY BUENA	
Absorción de humedad	0.25	%

**Fuente:** *Plásticos Mecanizables, 2017.*

**Tabla 2:** *Propiedades químicas del polietileno.*

PROPIEDADES QUÍMICAS	
Resistencia a álcalis débiles a Temperatura Ambiente	Buena
Resistencia a ácidos débiles a Temperatura Ambiente	Buena
Comportamiento a la combustión	Arde con mediana dificultad
Propagación de llama	Mantienen la llama

**Fuente:** *Plásticos Mecanizables, 2017.*

Por otro lado, el **polipropileno** son fibras sintéticas elaboradas artificialmente, con la finalidad es mejorar las propiedades del concreto. Estas, actúan como un segundo refuerzo en el concreto reduciendo el microagrietamiento por temperatura, debido a la exudación en el proceso de endurecimiento; pues al introducirse en la el concreto ejercen de soporte interno que impiden la propagación de grietas. Así mismo, se debe buscar la distribución uniforme en el concreto. En cuanto a su forma, es una mezcla de monofilamentos enrollados entre sí y reticulados de forma alargada; además de distribuirse de manera aleatoria dentro de la mezcla de concreto o mortero, lo cual le permite formar una red tridimensional uniforme.

Es necesario mencionar, que el polipropileno no reemplaza las armaduras o el acero provenientes del cálculo del elemento estructural. Pues, el acero cumple un papel fundamental al absorber los esfuerzos de tracción en la parte inferior del elemento y mantener la posición, evitando su deformación debido a los grandes esfuerzos. En suma, las fibras sintéticas SikaFiber PE poseen las siguientes características y ventajas:

- Mejorar la resistencia al impacto.
- Mejorar la resistencia a la compresión y tracción.
- Bajo nivel de hidratación
- Reduce las fisuras que surgen por la retracción.

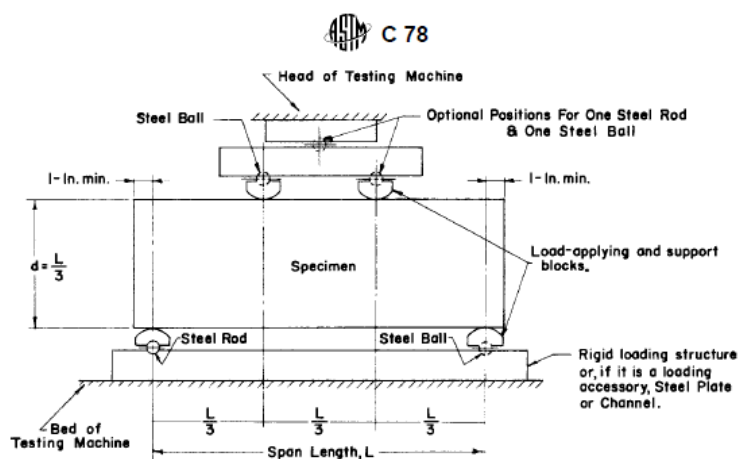
La **Resistencia a la Flexión del concreto**, es la capacidad que posee el elemento a soportar los esfuerzos cuando se encuentre de forma horizontal (Ruiz, 2019, p.

18). Este ensayo se realiza con el objetivo de determinar la propiedad mecánica en relación a las deformaciones en el máximo punto y de rotura, así mismo del módulo elástico en flexión con respecto a las dimensiones del espécimen y su procedimiento con la Norma Técnica Peruana 339.078 - Resistencia a la Flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Al momento de realizar el ensayo de resistencia a flexión a elementos de concreto reforzadas con fibra se somete a los especímenes a un incremento de esfuerzo a tracción en la parte inferior donde llega a fisurarse. Así mismo, las fibras también son sometidas a dichos esfuerzos a tracción cuando surgen fisuras y conforme el esfuerzo se incrementa puede llegar a arrancar las fibras en el concreto.

Según la NTP 339.078, para aplicar el ensayo al espécimen con cargas a los tercios del tramo, deben ser elaboradas por dimensiones estándar de (0.50 x 0.15 x 0.15), así mismo se trabajará con la medida promedio, que resulta de las medidas al centro y los extremos del espécimen.

**Figura 1:** Ensayo a flexión de viga con carga aplicada a los tercios del tramo.



**Fuente:** ASTM C78 Método de prueba para la resistencia a la flexión (viga simple cargada en los tercios de la luz).

Como se puede observar, en la figura anterior se establece las medidas del espécimen y la correcta aplicación, con el fin de realizar el cálculo del módulo de rotura, se debe realizar los trazos para determinar la ubicación del espécimen. Posteriormente, se determinará el módulo de rotura en función a la ubicación donde

se produzca la falla. Si la falla se origina dentro del tercio medio de la longitud entre apoyos, se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$Mr = \frac{PL^2}{bh^2}$$

Donde:

Mr = Módulo de rotura (MPa)

P= Carga máxima de rotura (kg)

L= luz libre entre los apoyos (mm)

b= Ancho de viga (mm)

h= Altura de viga (mm)

Pero, si la fractura se origina en la superficie tensión por fuera del tercio medio de la longitud entre los apoyos, pero la distancia no debe ser mayor al 5% de la luz libre, se aplicará la siguiente ecuación. Pues, si la falla ocurre fuera del tercio medio y la distancia sobrepase el 5% de la luz libre, el ensayo debe ser rechazado.

$$Mr = \frac{3Pa^2}{bh^2}$$

Donde:

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el apoyo más próximo, medido sobre la superficie a tensión (mm).

En la actualidad del concreto es de los materiales que se emplean grandes cantidades, ya sea para acabados o para la fabricación de elementos estructurales. Sin embargo, el país aún no ha desarrollado mediante sus recursos o por tecnología lograr un estándar elevado al momento de obtener un acabado uniforme y sin defectos. Pues, algunos se originan desde la elaboración del mismo como es el caso de la segregación, el agrietamiento, etc. Esta última, se producen a menudo en elementos horizontales y de pequeños espesores como: losas de entrepiso, pavimentos rígidos, losas de cimentación o vigas de conexión y se originan durante el fraguado por contracción plástica. Donde, el cuidado dependerá del tamaño y ancho de abertura; ya que podrían afectar la resistencia del elemento estructural en el futuro.

Por otro lado, existen aquellas que se originan en el concreto endurecido donde ya adquiere las propiedades de ser un elemento sólido. Al respecto, Quispe (2018) alega que: estas pueden aparecer cuando se excede la capacidad de resistencia a la tracción provocadas por las cargas de servicio que originan la flexión (p.15). Estas pueden dar a evidenciar fallas estructurales, falta de durabilidad, representando problemas de gran magnitud dependiendo del elemento y su importancia dentro de la estructura. Pues, se pueden originar en elemento al ser sometido por flexión, esta se prolonga de manera vertical hasta alcanzar la zona de compresión. Las aplicaciones de fibras permitirán contribuir a la absorción de cortos esfuerzos; con el fin de que solo se desarrollen menores fisuras. A esto debemos sumarle la sencilla incorporación en la mezcla.

**Figura 2:** Fisuras por contracción plástica.



**Fuente:** Toirac Corral, J. (2004). *Patología de la construcción: grietas y fisuras en obras de hormigón.*

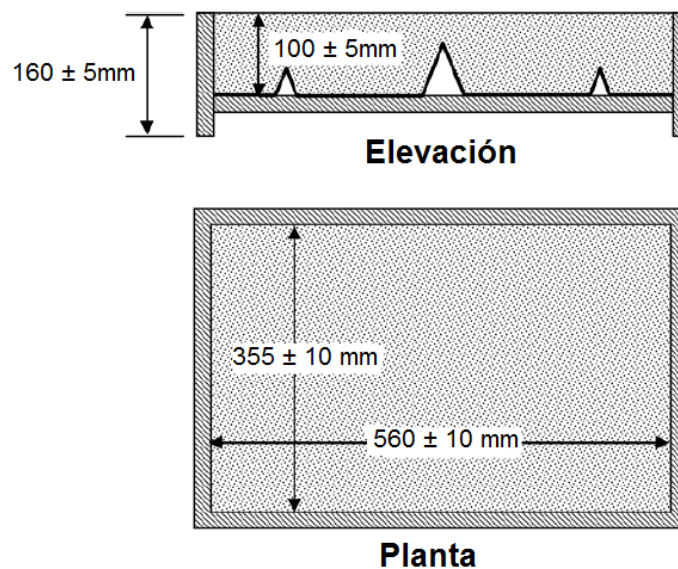
Una forma de evaluar de manera cuantitativa el grado de fisuración en estado plástico es a través de la norma ASTM C 1579 - Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete, donde los especímenes son sometidos a un ambiente con una tasa de evaporación alta y es evaluado de manera superficial estableciendo una comparación entre aquellas reforzadas con fibras y las denominadas patrón. Pues ambos son sometidos a las mismas condiciones con el fin de producir las fisuras y grietas durante un tiempo determinado.

La elaboración del espécimen es mediante molde un con restricciones y elevaciones inclinadas lo cual busca generar las fisuras en la elevación central, y finalmente se calcula la relación de reducción de fisuración CCR debido a las fibras.

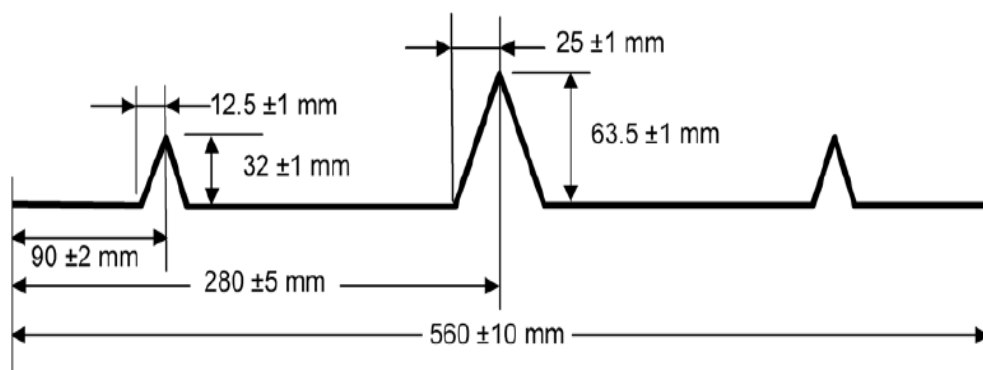
$$CCR(\%) = \left[ 1 - \frac{\text{Ancho promedio de fisura en muestras fibroesforzadas}}{\text{Ancho promedio de fisura en muestras de control}} \right] \times 100$$

**Fuente:** Armas (2016). *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico*

**Figura 3:** Molde para ensayo de fisuración.



**Figura 4:** Dimensiones en elevación del molde.



**Fuente:** Enríquez. (2011). *Fisuración por retracción se secado de hormigones de alta evaporación.*

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación es aplicada, pues busca generar mejoras en las propiedades del concreto mediante la incorporación de dos tipos de fibras y posteriormente comparar los resultados obtenidos; así mismo, reforzar la resistencia a flexión y aportar soluciones a la aparición de fisuras o grietas. Por su parte, Borja (2016, p.10) menciona que; la investigación aplicada busca conocer, construir y modificar la realidad problemática en situaciones determinadas generando mejoras o soluciones con la aplicación de manera inmediata.

En cuanto al diseño de investigación, Borja (2016) resalta que, una investigación preexperimental es donde las hipótesis son verificadas a través de la manipulación del investigador en la variable independiente y posteriormente conocer su manifestación en la variable dependiente, además de tener un control mínimo. Dicho esto, el presente informe de investigación es del tipo preexperimental; ya que se pretende manipular la variable independiente y analizar los efectos sobre la variable dependiente, con el fin de corroborar las hipótesis.

Existen dos tipos de enfoques de investigación los cuales son: cuantitativo o cualitativo, donde su elección se debe al tipo de datos analizados. Ninguno sobresale del otro, pues ambos son importantes y aportan conocimientos en la investigación. El presente trabajo de investigación posee un enfoque del tipo cuantitativo. Al respecto, Borja (2016, p.11) menciona; la investigación cuantitativa propone que, para conocer la realidad se realiza a través de la recolección de datos y su posterior análisis, para poder contestar a las preguntas de investigación planteadas y demostrar las hipótesis. Además, confía en la medición con el fin de establecer el comportamiento de la población. Por lo expuesto, se respalda al enfoque cuantitativo de la presente investigación; pues, el estudio se encuentra fundado en la recolección de datos numéricos en relación de la incorporación de fibras en las mezclas de concreto y en función de la variable resistencia a la flexión.

La presente investigación posee un nivel de investigación descriptivo; ya que, se buscará determinar aquellas propiedades o característica deseadas del objeto planteado como estudio, además de los resultados que se obtiene y sus variaciones a problemas particulares que posee el concreto (Borja, 2011, p .16). A demás los datos estadísticos apoyaran en la evaluación evidenciando, recogiendo datos y descubrir los hechos en sí.

### **3.2 Variables y operacionalización**

- Variable independiente:

Reforzamiento del concreto

- Variable Dependiente:

Resistencia por flexión.



**Tabla 3:** Matriz de operacionalización de variables

Variable independiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Reforzamiento del concreto	El proceso de reforzamiento está dirigido a mejorar el concreto, por lo cual se introducen fibras en la mezcla del concreto como refuerzo; con el fin de reducir los agrietamientos producidos por el proceso de exudación y mejorar propiedades a la flexión, al impacto e impermeabilidad (Gutiérrez y Palomino, 2015, p.7)	El reforzamiento de las losas de concreto se da a través de la inclusión de fibras en la mezcla diseñada por el método ACI 211.1, lo cual, contribuye a establecer comparaciones con aquel concreto y especímenes sin fibras.	Incorporación de fibras	Polietileno	intervalo
				Polipropileno	
			Proporción de inclusión	400 g/m3	Razón
				600 g/m3	
				800 g/m3	
			Curado del concreto	Tiempo de curado	Ordinal
Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Resistencia por flexión	La resistencia de flexión del concreto es la capacidad que posee el elemento a soportar los esfuerzos y cargas perpendiculares, además cuando el elemento se encuentre de forma horizontal (Ruiz, 2019, p.18).	La resistencia a la flexión se determinará mediante las normas ASTM C78 y el ensayo de especímenes a los 28 días de curado; analizando la variación producida por la incorporación de las fibras en el concreto con respecto al denominado patrón.	Carga	21 días	Razón
				28 días	
			Fisuras	Ancho	Intervalo
				Reducción	Razón
			Propiedad mecánica	Resistencia a la compresión	Razón

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

La población es el conjunto de elementos o sujetos propuestos que serán el objeto de estudio (Borja, 2016, p.30). Así mismo, estos deben concordar en sus especificaciones, características en un tiempo determinado y lugar específico. Por eso; en la presente investigación, asume que la población está conformada por el concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, en cual realizará la incorporación de fibras polietileno y polipropileno en diferentes proporciones por m<sup>3</sup> de concreto.

La muestra es el subconjunto que representa a la población de estudio, mediante ellas se realizará la recolección de datos. Con regularidad se suele mencionar sobre muestras representativas, al azar o aleatorias; pero es a veces es posible medir la población, donde la muestra se convierte en el reflejo de la población. Debido a esto, la selección de la muestra se da por dos tipos. El primero; es la muestra probabilística, donde todos los elementos tienen la posibilidad de formar parte de la muestra, y son seleccionados de forma aleatoria o mecánica. El segundo; es la muestra no probabilística, en la cual la elección depende del investigador y la búsqueda de su investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.175-176).

Por lo tanto, se establece el tipo de muestra no probabilística, pues se empleará la población total como muestra para la obtención de datos mediante ensayos en laboratorio. Entonces, estará conformada por 42 probetas cilíndricas, 28 vigas prismáticas y 14 especímenes para ensayo de agrietamiento; donde cada uno será sometido al ensayo de resistencia compresión, a flexión ejecutados a los 21 y 28 días de curado con la incorporación de fibra, para el ensayo de fisuración en paneles sometidas a la misma condición durante el proceso de fraguado.

**Tabla 4:** Cantidad de especímenes para ensayo a compresión.

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
FIBRAS	Días de Curado		Total
	21 días	28 días	
C. Patrón (Sin Fibras)	3	3	6
C. Polietileno (0.4 kg/m3)	3	3	6
C. Polietileno (0.6 kg/m3)	3	3	6
C. Polietileno (0.8 kg/m3)	3	3	6
C. Polipropileno (0.4 kg/m3)	3	3	6
C. Polipropileno (0.6 kg/m3)	3	3	6
C. Polipropileno (0.8 kg/m3)	3	3	6
Cantidad Total de Especímenes Para Ensayo			42

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 5:** Cantidad de especímenes para ensayo de flexión con carga a los tercios del tramo.

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO			
FIBRAS	Días de Curado		Total
	21 días	28 días	
C. Patrón (Sin Fibras)	2	2	4
C. Polietileno (0.4 kg/m3)	2	2	4
C. Polietileno (0.6 kg/m3)	2	2	4
C. Polietileno (0.8 kg/m3)	2	2	4
C. Polipropileno (0.4 kg/m3)	2	2	4
C. Polipropileno (0.6 kg/m3)	2	2	4
C. Polipropileno (0.8 kg/m3)	2	2	4
Cantidad Total de Especímenes Para Ensayo			28

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 6:** Cantidad de especímenes para ensayo de agrietamiento por contracción plástica.

ENSAYO DE AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA	
FIBRAS	TOTAL
C. Patrón (Sin Fibras)	2
C. Polietileno (0.4 kg/m3)	2
C. Polietileno (0.6 kg/m3)	2
C. Polietileno (0.8 kg/m3)	2
C. Polipropileno (0.4 kg/m3)	2
C. Polipropileno (0.6 kg/m3)	2
C. Polipropileno (0.8 kg/m3)	2
Cantidad Total de Especímenes	14

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **Técnicas**

Para Hernández, Fernández y Baptista; indica que luego de haber escogido el tipo y enfoque de la investigación, se establecerá las técnicas previstas y aquellos instrumentos necesarios que permitirán en la recolección de datos. Estos no van a permitir la obtención de datos mediante procedimientos establecidos que nos conduzcan a un propósito establecido, a través del análisis y respondiendo al planteamiento del problema (2014, p.198). Así mismo, Pulido (2015) señala; cuando se posea un enfoque cuantitativo se emplea la observación como técnica principal. En este aspecto, la observación sistemática alude a la recolección de datos sin que el investigador participe de manera directa. Por otro lado, existe la observación participante, donde si contribuye en la inspección (p.1149). Por eso, lo más recomendable es realizar el empleo de la observación sistemática, pues el investigador no contribuirá en la rotura de los especímenes solo se limitará a la visualización del ensayo a flexión.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Al respecto, Sabino especifica que, un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y obtener de ellos información; donde se distinguen por la forma y contenido (1998, p. 88). Debido a esto, se optará por la forma del contenido: ya que se encuentra referido en los datos que necesita conseguir para medir las variables mediante la observación y datos a registrar. Además, el investigador puede realizar la recolección de los datos con el fin de lograr llegar a la realidad establecida como estudio.

#### **Validez**

La validez será determinada a través del profesional de laboratorio encargado en el momento de la realización de los ensayos a los especímenes para el desarrollo del proyecto de investigación, mediante la firma de su conformidad y aprobación de la correcta ejecución. Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona, esta se encuentra vinculada con el rango en que el instrumento aplicado

es capaz o pretende medir concretamente la variable que se busca determinar (p. 201).

### **Confiabilidad**

En la presente investigación, la confiabilidad estará en relación a los equipos y herramientas necesarias en los ensayos, en la cual deben estar correctamente calibrados. Adicionalmente, el laboratorio y la acreditación de la misma, será un plus al grado de confianza. Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona, que la confiabilidad del instrumento está relacionada con el grado en que el instrumento es capaz de producir aquellos resultados de manera consistentes y coherentes; donde la aplicación de forma repetida al objeto de estudio llegue a producir resultados similares (p. 200). Así mismo, el procedimiento aplicado a los individuos u objetos deben ser similares y en condiciones constantes.

### **3.5 Procedimientos**

La elaboración se realizará a través de una serie de pasos a seguir que tiene como objeto conseguir resultados para contrastar con las hipótesis establecidas o la negación de ellas. Así mismo, se indicarán el desarrollo en base a normas o reglamentos necesarios para la elaboración de la investigación.

### **Selección de Cantera**

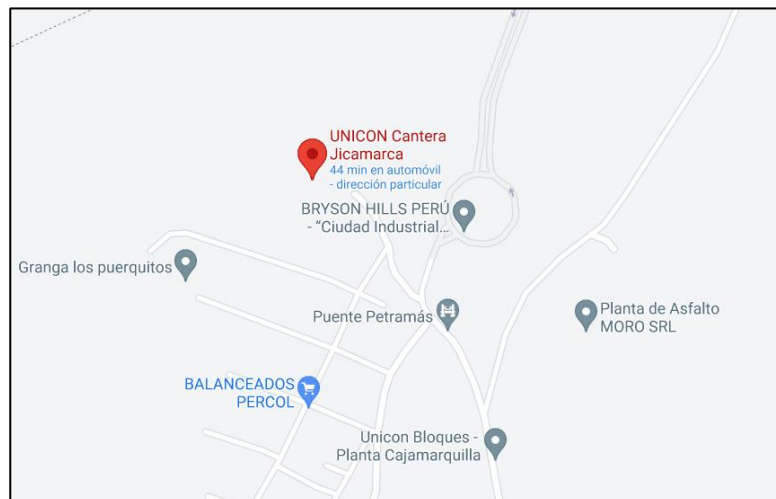
Es necesario ubicar una cantera, con el fin de conocer las características y propiedades del agregado. La cantera empleada, para los ensayos de laboratorio a los agregados finos es la “Cantera Chancafino” ubicada en el distrito de Lurigancho – Chosica, y la “Cantera Unicon”, como material agregado grueso localizada en el mismo distrito.

**Figura 5: Localización de la cantera “Chancafino”.**



**Fuente: Google Maps..**

**Figura 6: Localización de la cantera “UNICON”.**



**Fuente: Google Maps..**

## **Estudio de los agregados**

Al ser el material que forma parte del concreto en mayor proporción, esta debe poseer ciertas características y propiedades que influyan de manera positiva en las propiedades del concreto. Donde, Ruiz (2019) define los procedimientos realizados para trabajar de manera correcta, permitiendo acelerar la realización de los ensayos de agregados y reducir la posibilidad de cometer errores (p.41 – p.57).

## **A. Análisis Granulométrico**

### **Agregado fino**

Este ensayo nos permite conocer las propiedades mecánicas y la cantidad en tamaño de los granos que posee. Adicionalmente se reúne las partículas, para clasificarlas en base al rango de los tamices y determinar si son óptimas para la elaboración del concreto. Así mismo, la realización del ensayo concierne en la NTP 400.012 AGREGADOS y la NTP 400.037 que establece los requisitos o rangos de la gradación granulométrica, además de la calidad de los agregados para en concretos de peso normal.

### **Agregado grueso**

Del mismo modo este ensayo estará bajo la norma NTP 400.012, con el fin de obtener datos que confirmen si el agregado es óptimo.

## **B. Peso específico y Absorción %**

### **Agregado Fino y Grueso**

Se realiza con el fin de establecer y conocer el peso específico seco, el peso cuando el agregado está saturado con superficie seca y aparente. Además, se logra obtener el porcentaje de absorción. Cabe mencionar que estos ensayos tienen como fin establecer la cantidad de agua a emplearse en el diseño de mezcla y se realizan bajo la norma NTP 400.022.

## **C. Contenido de Humedad**

### **Agregado Fino y Agregado Grueso**

Este ensayo se realiza con la intención de saber la humedad que posee el agregado y el comportamiento de las alteraciones en volumen o la cohesión. La realización está bajo la NTP 339.185, donde básicamente se siguen la misma secuencia.

## **D. Peso Unitario**

### **Agregado fino y grueso**

Se obtiene a partir de la división del peso seco del material con respecto al volumen. La cual, se rige en la NTP 400.017 que servirá para agregado fino y grueso

- **Peso unitario suelto  $P. U_s$**
- **Peso unitario compactado  $P. U_c$**

### **Diseño de la mezcla**

Es de suma importancia la realización del diseño de mezcla, pues este servirá cuando se encuentre en estado fresco y alcance la resistencia en su endurecimiento. Por lo cual, se efectuó un concreto de  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>, donde se podrán establecer las cantidades de materiales necesarios para conseguir un concreto en óptimas condiciones y alcance la resistencia solicitada. Así mismo, la elaboración y diseño de la mezcla será bajo la norma ACI 211.1

### **Elaboración de especímenes.**

La elaboración de los especímenes, son bajo la norma NTP 339.033; con el fin de obtener los cilindros de 4" x 8", vigas prismáticas de (15 cm x 15 cm x 54 cm) y losas de 560 mm x 355 mm x 116 mm. En cada una de ellas, se busca la correcta colocación del concreto diseñado bajo la norma ACI 211.1. Además, se humedecen los moldes con una capa de desmoldante o petróleo, con la finalidad de conseguir las proporciones indicadas en el plano. Ya que, de esta manera se evita que el concreto de adhiera en el material que lo contiene.

Se construyeron 42 probetas cilíndricas, 28 vigas prismáticas y 7 especímenes en forma de losas, donde la modificación se encontrará principalmente en la incorporación de fibras con porcentajes diferentes en mezcla de concreto.

### **Ensayo a compresión**

El ensayo a estos especímenes están bajo la norma NTP 339.034, donde tiene por finalidad es establecer la resistencia a compresión de la muestra de concreto; ya sea si esta contiene fibra o no, como es el caso del concreto patrón. En suma, dichos ensayos se realizaron a los 21 y 28 días de curado, apoyados en la misma norma.

### **Ensayo a flexión con carga a los tercios el tramo**

Las vigas prismáticas se sometieron al ensayo de flexión con carga a los tercios del tramo; tienen una luz libre de 450mm entre los apoyos.



Este ensayo estará bajo la norma NTP 339.078, donde la aplico la carga de manera constantes hasta la falla de viga; posteriormente esto nos permite obtener el módulo de ruptura de cada una de los especímenes.

Los ensayos fueron realizados a los 21 y 28 días del vaciado de mezcla y curado.

### **Ensayo de fisuración**

Este ensayo se efectuó bajo la norma ASTM C1579, donde el vaciado de la mezcla con las diferentes proporciones de inclusión de fibras, se realiza en moldes con restricciones; para posteriormente ser someterlas a condiciones elevadas. Esto con la finalidad de determinar la cantidad de reducción de fisuras. Cabe mencionar, este ensayo se aplica cuando el concreto se encuentra en el proceso de exudación.

#### **3.6 Método de análisis de datos**

Con respecto al método para el análisis de datos; estos se interpretarán de aquellos que se generen a través de los ensayos realizados por parte de los investigadores. Además, se efectuará mediante las normas del ACI, ASTM y la Norma Técnica Peruana en cada estudio y ensayo realizado, lo cual también aporta para la obtención de resultados. Por ende; las pruebas de los ensayos a los agregados, el diseño de mezcla y ensayo a los especímenes serán aplicados en el laboratorio de ensayo de materiales MASTERLEM S.A.C. Así mismo, se dará inicio el al recolección y organización de los datos mediante fichas técnicas, seguido del procesamiento de la muestra y culminará en el análisis e interpretación de las curvas establecidas por los datos obtenidos en los ensayos. Donde el objetivo es evaluar la certeza de las hipótesis y los objetivos con la finalidad de llegar a la conclusión del trabajo de investigación.

#### **3.7 Aspectos técnicos**

Es necesario mencionar; el presente trabajo de investigación se realizó bajo la a norma ISO y otros requisitos planteados por la universidad, además de la sinceridad con respecto a los ensayos y los datos provenientes de estos. Así mismo; el desarrollo está basado en fuentes confiables y el derecho de los autores mediante del empleo de citas, con la finalidad de contribuir en el conocimiento de aquellos investigadores interesados a través de la información veraz que contiene esta investigación.

#### IV. RESULTADOS

Las pruebas se ejecutaron en el espacio de la empresa MASTERLEM SAC, bajo los estándares de calidad y protocolos del laboratorio, además que cuentan con todos los certificados de calibración que certifican que los equipos a utilizar son aptos, porque están normados mediante los lineamientos de la normativa peruana NTP, la ISO y ASTM.

Es por ello que se realizó el **análisis de los agregados**, para obtener los siguientes resultados.

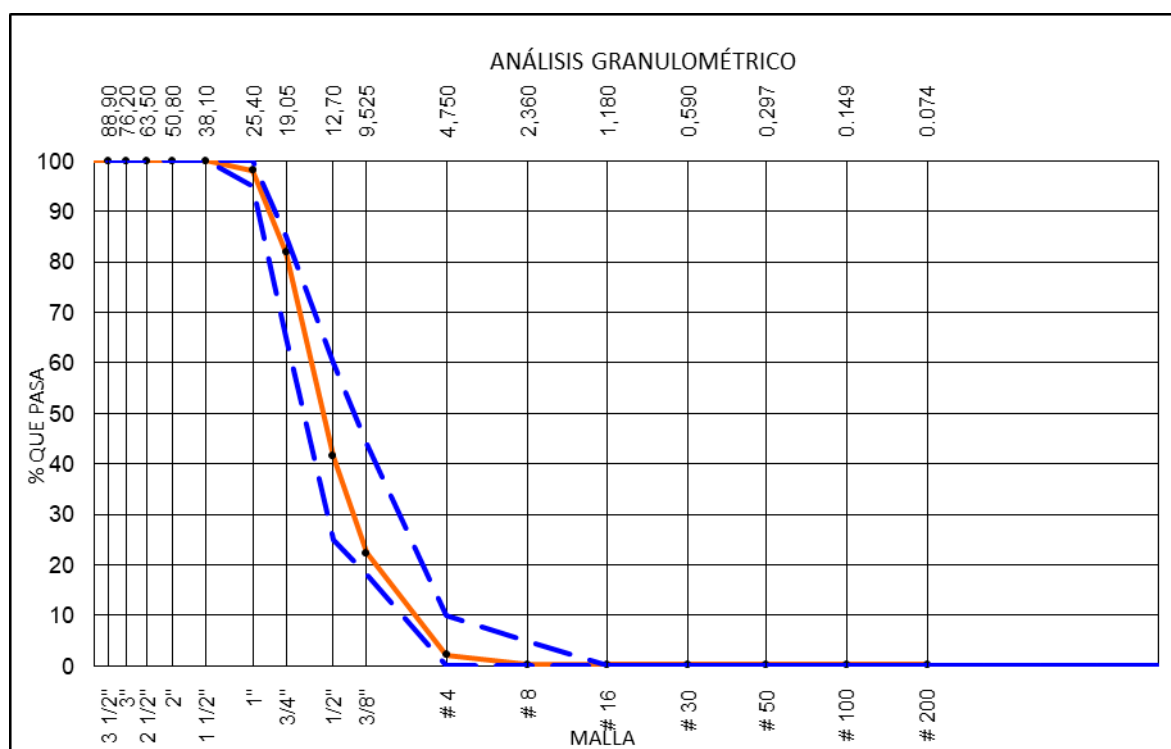
Por un lado, se obtuvo la **granulometría del agregado grueso**, que consta en diferenciar los tamaños del material grueso, mediante el tamizado por mallas con el fin de contrastar con los parámetros establecido en la NTP 400.012.

**Tabla 7:** Granulometría material grueso

AGREGADO GRUESO HUSO # 57					(QSIPE.06.GU.027)		
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4''	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2''	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3''	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2''	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2''	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2''	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1''	25.40 mm	101.70	1.90	1.90	98.10	95.00	100.00
3/4''	19.05 mm	869.40	16.24	18.14	81.86	65.00	85.00
1/2''	12.70 mm	2157.10	40.30	58.45	41.55	25.00	60.00
3/8''	9.53 mm	1028.80	19.22	77.67	22.33	18.00	44.00
# 4	4.75 mm	1079.60	20.17	97.84	2.16	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	97.60	1.82	99.67	0.33	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	0.00	0.00	99.67	0.33	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.00	0.00	99.67	0.33	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.00	0.00	99.67	0.33	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.00	0.00	99.67	0.33	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	0.00	0.00	99.67	0.33	0.00	0.00
Fondo		17.80	0.33	100.00	0.00	0.00	0.00

**Fuente:** Laboratorio MASTERLEM.

**Figura 7:** Gráfico de granulométrica - material grueso



**Fuente:** Laboratorio MASTERLEM.

Además, complementando los ensayos se obtuvo las **particularidades físicas del material grueso** se presenta a continuación:

**Tabla 8:** Características físicas del agregado grueso

Características Físicas	
Peso Específico de Masa Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) (QSIPE.06.GU.038)	2.67
Peso Específico de Masa SSS (gr/cm <sup>3</sup> ) (QSIPE.06.GU.038)	2.71
Peso Específico de Masa Aparente (gr/cm <sup>3</sup> ) (QSIPE.06.GU.038)	2.77
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> ) (QSIPE.06.GU.039)	1636
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) (QSIPE.06.GU.039)	1475
Humedad de absorción (%) (QSIPE.06.GU.038)	1.33
Tamaño Máximo (QSIPE.06.GU.027)	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal (QSIPE.06.GU.027)	1"
Módulo de Fineza (QSIPE.06.GU.027)	6.93

**Fuente:** Laboratorio MASTERLEM.

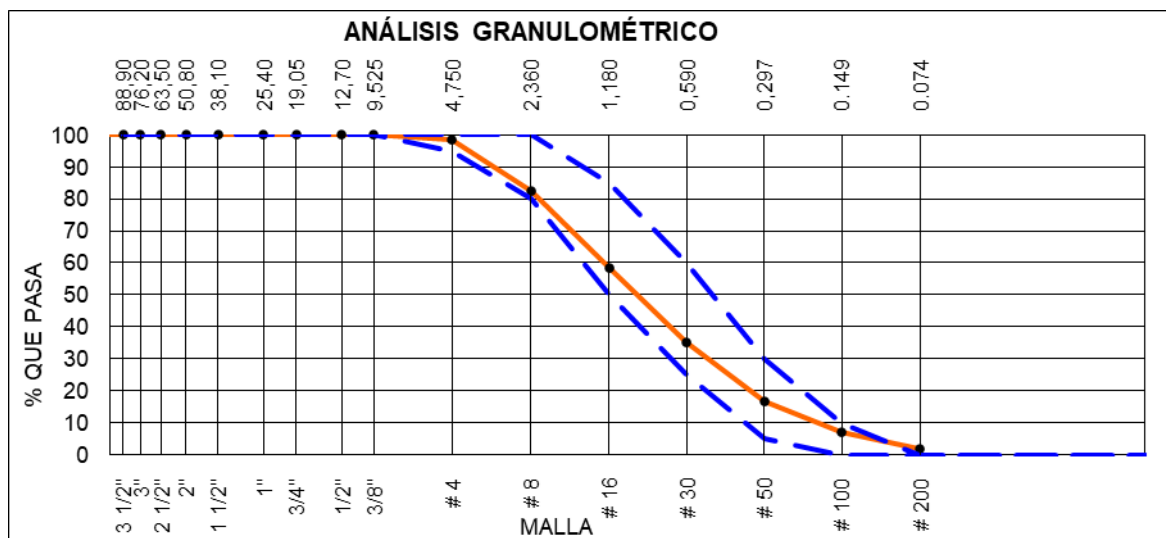
Por otro lado, se obtuvo la **granulometría del agregado fino**, ensayados bajo la NTP 400.012.

**Tabla 9: Granulometría – material fino**

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA					(QS.10.GU.033)		
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4''	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2''	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3''	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2''	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2''	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2''	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1''	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4''	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2''	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8''	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	18.40	1.63	1.63	98.37	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	180.40	16.02	17.65	82.35	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	268.40	23.83	41.48	58.52	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	262.40	23.30	64.78	35.22	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	210.40	18.68	83.47	16.53	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	108.40	9.63	93.09	6.91	0.00	10.00
# 200	0.07 mm	55.40	4.92	98.01	1.99	0.00	0.00
Fondo		22.40	1.99	100.00	0.00	0.00	0.00

**Fuente:** Laboratorio MASTERLEM.

**Figura 8.** Gráfico de curva granulométrica del agregado fino



**Fuente:** Laboratorio MASTERLEM.

También se adquirió las **características físicas del agregado fino**, mediante los parámetros indicados en la norma técnica peruana.

**Tabla 10:** Características físicas del agregado fino

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Peso Específico de Masa Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) (QS.10.GU.046)	2.60
Peso Específico de Masa SSS (gr/cm <sup>3</sup> ) (QS.10.GU.046)	2.64
Peso Específico de Masa Aparente (gr/cm <sup>3</sup> ) (QS.10.GU.046)	2.70
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> ) (QS.10.GU.045)	1746.00
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) (QS.10.GU.045)	1430.00
Humedad de absorción (%) (QS.10.GU.046)	1.39
Módulo de Fineza (QS.10.GU.033)	3.02

**Fuente:** Laboratorio MASTERLEM.

Posteriormente se detalla el **análisis de las fibras** utilizadas para el diseño de mezcla que dará respuesta al objetivo 1.

Primero, la fibra de **Polietileno** fue adquirida de la empresa privada San Miguel Industrias PET, las características se detallan a continuación:

**Tabla 11:** Características técnicas de la fibra de polietileno

Descripción General			
Composición	99.9 % PET		
Forma física	Polímero en forma de envase		
Gravedad específica	1.33 – 1.45 g/cm <sup>3</sup>		
Tipo de material	Tereftalato de polietileno		
Color	Cristal		

	Unidad	Valor	Rango
Contenido de Humedad	%	1.0	Máximo
Densidad Aparente	g/L	300	+/- 50
Tamaño 12mm	%	98	Mínimo
Δ pH	Δ	0.5	Mínimo

**Fuente:** Elaboración propia.

Segundo, la fibra de **polipropileno**, es una fibra sintética adquirida de la empresa privada Sika Perú, a continuación, se mostrarán datos utilizados para el diseño de mezcla.

**Tabla 12:** Características técnicas de la fibra de polipropileno

Información Técnica	
Composición	100 % resina de Polipropileno virgen
Base química	Polipropileno
Apariencia	Microfibra sintética
Color	Blanco
Densidad	0.91 g/cm <sup>3</sup>
Dimensiones	12 mm
Absorción de agua	No tiene absorción
Resistencia a la tracción específica	165 MPa
Módulo de elasticidad	1.4 GPa
Resistencia a la Alcalinidad	Alta

**Fuente:** Elaboración propia.

Finalmente se realizó el diseño de mezcla, con todos los informes obtenidos inicialmente.

Para el diseño de mezcla patrón, se utilizó los datos obtenidos de las características y propiedades de los agregados, obtenidos en el laboratorio de estudio de materiales MASTERLEM SAC, consecuente a ello se calculó la dosificación para concreto patrón de resistencia de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Utilizado como contraste de resultados.

**Tabla 13:** Dosificación de mezcla patrón

DISEÑO DE MEZCLA: Concreto Patrón				
Resistencia:		f'c = 210 kg/cm2		
Resultados del diseño:				
⇒ Asentamiento		3 – 4 pulgadas		
⇒ Relación a/c		0.56		
Materiales por metro cubico:			Peso seco	Peso húmedo
⇒ Cemento	Tipo I SOL	kg	448	448
⇒ Agua	Potable	l	227	254
⇒ Arena	Chancafino	kg	673	692
⇒ Piedra	UNICON	kg	846	849

**Fuente:** Elaboración propia.

Del mismo modo, se realizó el **diseño de mezcla con fibras**, con 2 adiciones de fibras que son: polietileno y polipropileno, en proporciones de: 400 g/m<sup>3</sup>, 600 g/m<sup>3</sup> y 800 g/m<sup>3</sup>, se tomarán en cuenta los datos obtenidos de los agregados previamente evaluados.

**Tabla 14:** Dosificación de mezcla con fibra de polietileno 400 g/m<sup>3</sup>

DISEÑO DE MEZCLA: Concreto con fibra de polipropileno 400g/m3				
Resistencia:		f'c = 210 kg/cm2		
Resultados del diseño:				
⇒ Asentamiento		3 – 4 pulgadas		
⇒ Relación a/c		0.56		
Materiales por metro cubico:			Peso seco	Peso húmedo
⇒ Cemento	Tipo I SOL	kg	448	448
⇒ Agua	Potable	l	227	254
⇒ Arena	Chancafino	kg	673	692
⇒ Piedra	UNICON	kg	846	849
⇒ Fibra de Polipropileno		kg	0.40	0.40

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 15:** Dosificación de mezcla con fibra de polietileno 600 g/m3

DISEÑO DE MEZCLA: Concreto con fibra de polipropileno 600g/m3				
Resistencia:		f'c = 210 kg/cm2		
Resultados del diseño:				
⇒ Asentamiento		3 – 4 pulgadas		
⇒ Relación a/c		0.56		
Materiales por metro cubico:			Peso seco	Peso húmedo
⇒ Cemento	Tipo I SOL	kg	448	448
⇒ Agua	Potable	l	227	254
⇒ Arena	Chancafino	kg	672	692
⇒ Piedra	UNICON	kg	846	849
⇒ Fibra de Polipropileno		kg	0.60	0.60

**Fuente:** Elaboración propia.**Tabla 16:** Dosificación de mezcla con fibra de polietileno 800 g/m3

DISEÑO DE MEZCLA: Concreto con fibra de polipropileno 800g/m3				
Resistencia:		f'c = 210 kg/cm2		
Resultados del diseño:				
⇒ Asentamiento		3 – 4 pulgadas		
⇒ Relación a/c		0.56		
Materiales por metro cubico:			Peso seco	Peso húmedo
⇒ Cemento	Tipo I SOL	kg	448	448
⇒ Agua	Potable	l	227	254
⇒ Arena	Chancafino	kg	672	692
⇒ Piedra	UNICON	kg	846	849
⇒ Fibra de Polipropileno		kg	0.80	0.80

**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 17:** Dosificación de mezcla con fibra de polipropileno 400 g/m3

DISEÑO DE MEZCLA: Concreto con fibra de polipropileno 400g/m3				
Resistencia:		f'c = 210 kg/cm2		
Resultados del diseño:				
⇒ Asentamiento		3 – 4 pulgadas		
⇒ Relación a/c		0.56		
Materiales por metro cubico:			Peso seco	Peso húmedo
⇒ Cemento	Tipo I SOL	kg	448	448
⇒ Agua	Potable	l	227	254
⇒ Arena	Chancafino	kg	672	692
⇒ Piedra	UNICON	kg	846	849
⇒ Fibra de Polipropileno		kg	0.40	0.40

**Fuente:** Elaboración propia.**Tabla 18:** Dosificación de mezcla con fibra de polipropileno 600 g/m3

DISEÑO DE MEZCLA: Concreto con fibra de polipropileno 600g/m3					
Resistencia:		f'c = 210 kg/cm2			
Resultados del diseño:					
⇒ Asentamiento		3 – 4 pulgadas			
⇒ Relación a/c		0.56			
Materiales por metro cubico:			Peso seco	Peso húmedo	
⇒ Cemento	Tipo I SOL	kg	448	448	
⇒ Agua	Potable	l	227	254	
⇒ Arena	Chancafino	kg	672	692	
⇒ Piedra	UNICON	kg	845	848	
⇒ Fibra de Polipropileno		kg	0.60	0.60	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 19:** Dosificación de mezcla con fibra de polipropileno 800 g/m<sup>3</sup>

DISEÑO DE MEZCLA: Concreto con fibra de polipropileno 800g/m3				
Resistencia:		f'c = 210 kg/cm2		
Resultados del diseño:				
⇒ Asentamiento		3 – 4 pulgadas		
⇒ Relación a/c		0.56		
Materiales por metro cubico:			Peso seco	Peso húmedo
⇒ Cemento	Tipo I SOL	kg	448	448
⇒ Agua	Potable	l	227	254
⇒ Arena	Chancafino	kg	672	691
⇒ Piedra	UNICON	kg	845	848
⇒ Fibra de Polipropileno		kg	0.80	0.80

**Fuente:** Elaboración propia.

Resultados de los ensayos realizados a los especímenes:

**Resultados del objetivo específico N.º 01:**

Dando solución al objetivo, se realizó las muestras de acuerdo a los diseños de mezclas, donde se elaboraron dos especímenes por cada edad y tipo, a los 21 y 28 con adiciones de fibras de polietileno y polipropileno, en proporciones de 400 g/m<sup>3</sup>, 600 g/m<sup>3</sup> y 800 g/m<sup>3</sup>.

Posteriormente el ensayo de resistencia a flexión con carga a los tercios del tramo mediante la norma ASTM C78 (Método de prueba para la resistencia a la flexión en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo), para poder analizar el incremento de carga.

**Tabla 20:** Resultados de la resistencia a flexión para vigas patrón.

IDENTIFICACIÓN	EDAD DÍAS	UBICACIÓN DE LA FALLA	ANCHO b (cm)	ALTUR A h (cm)	LUZ LIBRE L (cm)	CARGA MÁXIMA N	PROMEDIO N	MÓDULO DE ROTURA Mr (Mpa)	PROMEDIO Mpa
VIGA - PATRON	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	29581	29914	3.94	3.99
VIGA - PATRON	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	30248		4.03	
VIGA - PATRON	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	31582	31805	4.21	4.24
VIGA - PATRON	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	32027		4.27	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 21:** Resultados de la resistencia a flexión para vigas con fibra de polietileno.

IDENTIFICACIÓN	EDAD DÍAS	UBICACIÓN DE LA FALLA	ANCHO b (cm)	ALTUR A h (cm)	LUZ LIBRE L (cm)	CARGA MÁXIMA N	PROMEDIO N	MÓDULO DE ROTURA Mr (Mpa)	PROMEDIO Mpa
VIGA - PP 400	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.1	15.0	45.0	34251	31805	4.54	4.23
VIGA - PP 400	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	29358		3.91	
VIGA - PP 400	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	33362	33139	4.45	4.42
VIGA - PP 400	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	32917		4.39	
VIGA - PP 600	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	32027	32694	4.27	4.36
VIGA - PP 600	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	33362		4.45	
VIGA - PP 600	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	35586	35363	4.74	4.72
VIGA - PP 600	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	35141		4.69	
VIGA - PP 800	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.1	15.0	45.0	28913	30693	3.83	4.08
VIGA - PP 800	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	32472		4.33	
VIGA - PP 800	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.1	32472	33250	4.34	4.44
VIGA - PP 800	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	34029		4.54	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 22:** Resultados de la resistencia a flexión para vigas con fibra de polipropileno.

IDENTIFICACIÓN	EDAD DÍAS	UBICACIÓN DE LA FALLA	ANCHO b (cm)	ALTUR A h (cm)	LUZ LIBRE L (cm)	CARGA MÁXIMA N	PROMEDIO N	MÓDULO DE ROTURA Mr (Mpa)	PROMEDIO Mpa
VIGA - PL 400	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.1	15.0	45.0	30248	30693	4.01	4.08
VIGA - PL 400	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	31137		4.15	
VIGA - PL 400	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	31582	32917	4.21	4.39
VIGA - PL 400	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	34251		4.57	
VIGA - PL 600	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	31805	31582	4.24	4.21
VIGA - PL 600	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	31360		4.18	
VIGA - PL 600	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	34029	34585	4.54	4.60
VIGA - PL 600	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.1	15.0	45.0	35141		4.65	
VIGA - PL 800	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	30693	30915	4.09	4.13
VIGA - PL 800	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.1	31137		4.16	
VIGA - PL 800	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	35586	33139	4.74	4.42
VIGA - PL 800	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	15.0	15.0	45.0	30693		4.09	

**Fuente:** Elaboración propia.

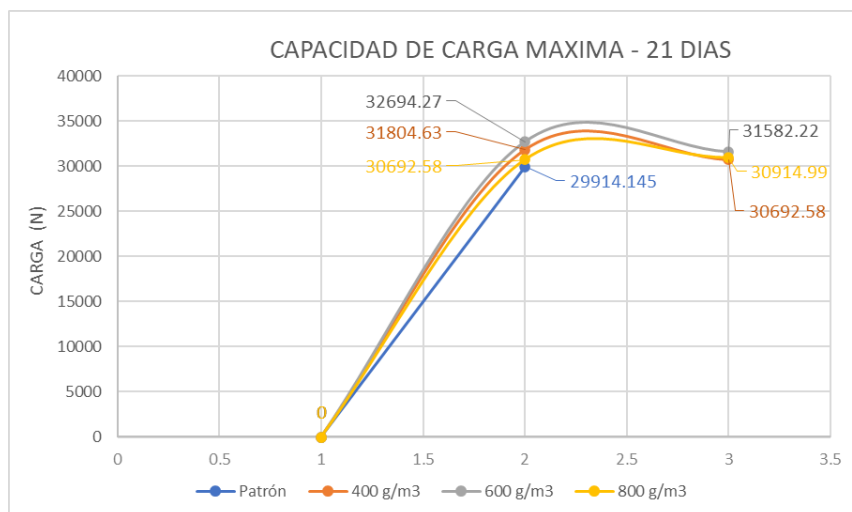
## Resistencia a Flexión - Carga Máxima (N)

**Tabla 23:** Porcentaje de incremento de la carga máxima.

TIPO	CARGA MÁXIMA (N)		% de incremento	
	21 días	28 días	21 días	28 días
VIGA - PATRÓN	29914	31805	-	-
VIGA - PP 400	31805	33139	5.94	4.03
VIGA - PP 600	32694	35363	8.50	10.06
VIGA - PP 800	30693	33250	2.54	4.35
VIGA - PL 400	30693	32917	2.54	3.38
VIGA - PL 600	31582	34585	5.28	8.04
VIGA - PL 800	30915	33139	3.24	4.03

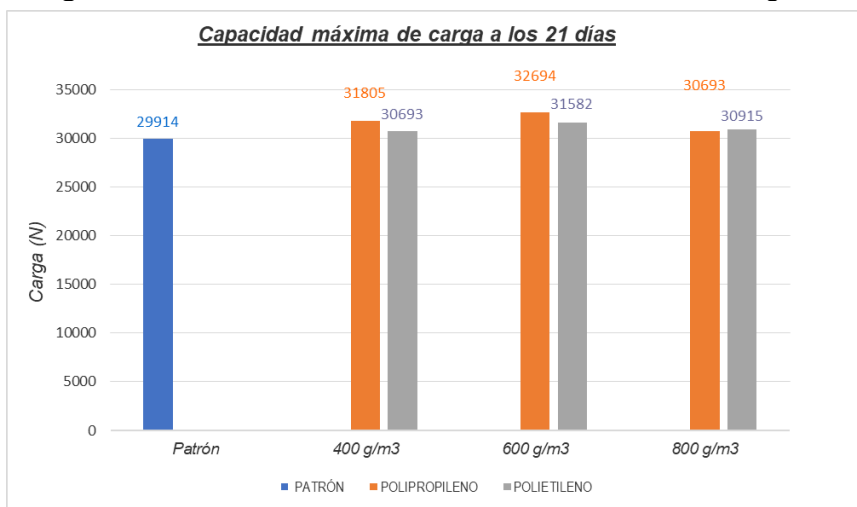
**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 9:** Gráfico de curva de incremento a los 21 días de la carga máxima.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 10:** Gráfico de incremento a los 21 días de la carga



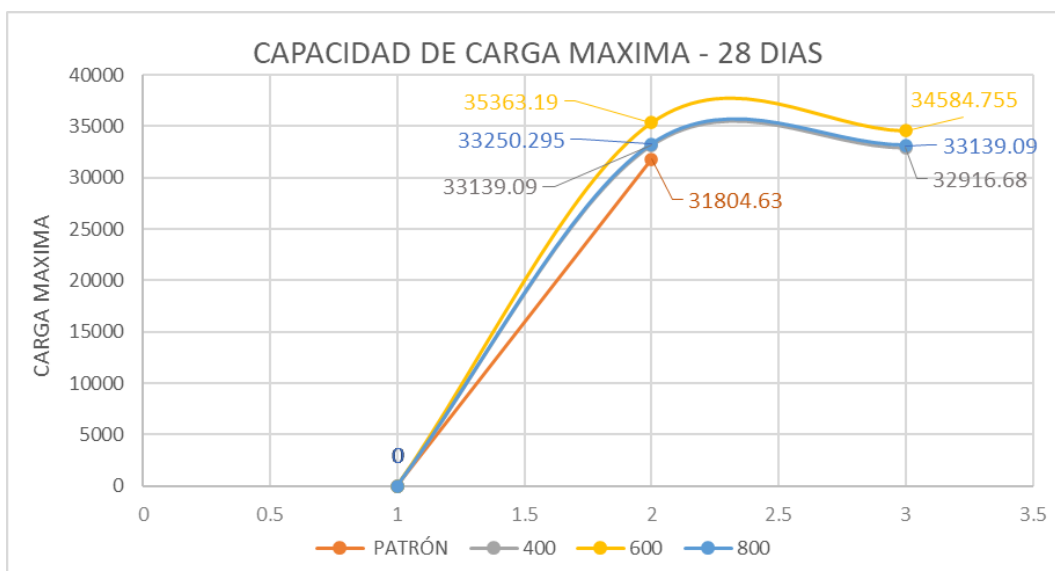
**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación:

Graficamente se presenta la carga máxima que alcanzan los especímenes, cuando estas son sometidas al ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios del tramo a un periodo de 21 días de curado y para un concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde se realiza la incorporación de fibras de polietileno y polipropileno en diferentes porcentajes.

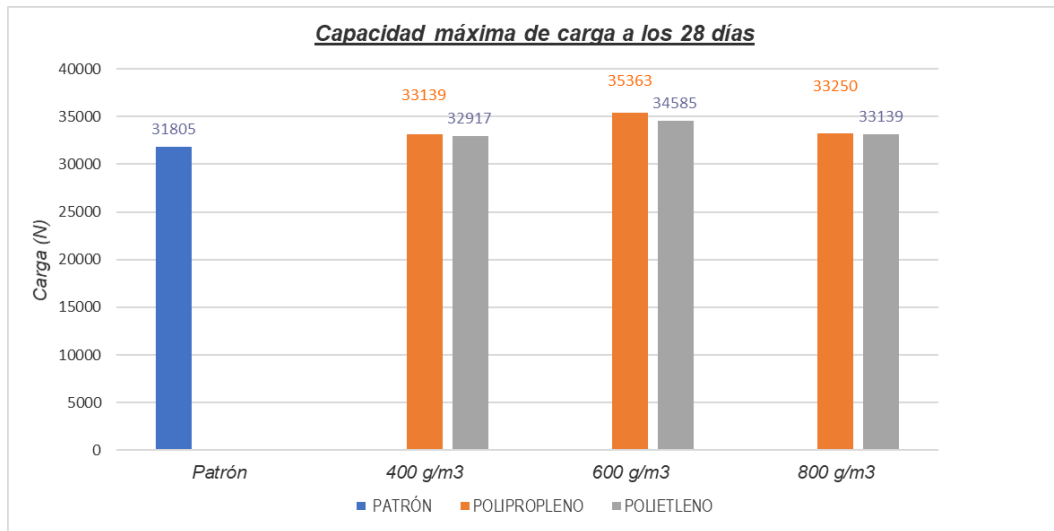
A partir de los ensayos se muestra el incremento de la capacidad de carga máxima capaz de soportar respecto al concreto denominado patrón, pues al contener la fibra de polipropileno en  $600 \text{ g/m}^3$  tiene un incremento del 8.50% en la capacidad de carga a la canzar antes de llegar a la r tura y al contener polietileno en  $600 \text{ g/m}^3$  tiene un incremento del 5.28% de la capacidad de carga, estos con respecto al concreto patrón cuando son sometidos a cargas repartidas dentro del tercio del tramo.

**Figura 11:** Gráfico de curva de incremento a los 28 días de la carga máxima



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 12:** Grafico de incremento a los 28 días de la carga máxima.



**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación:

Gráficamente, se presenta la carga máxima que alcanzan los especímenes, cuando estas son sometidas al ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios del tramo a un periodo de 28 días de curado y para un concreto de  $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde se incorporó fibras de polietileno y polipropileno en desiguales porcentajes.

A partir de los ensayos se muestra el incremento de la capacidad de carga máxima capaz de soportar respecto al concreto denominado patrón, pues al contener la fibra de polipropileno en  $600 \text{ g/m}^3$  tiene un incremento del 10.06% en la capacidad de carga a alcanzar antes de llegar a la rotura y al contener polietileno en  $600 \text{ g/m}^3$  tiene un incremento del 8.24% de la capacidad de carga, estos con respecto al concreto patrón cuando son sometidos a cargas repartidas dentro del tercio del tramo.

#### **Resultados del objetivo específico N.º 02:**

A partir de los diseños de mezclas, se elaboró las muestras para el ensayo de agrietamiento superficial normado por la ASTM C-1579, donde los paneles con

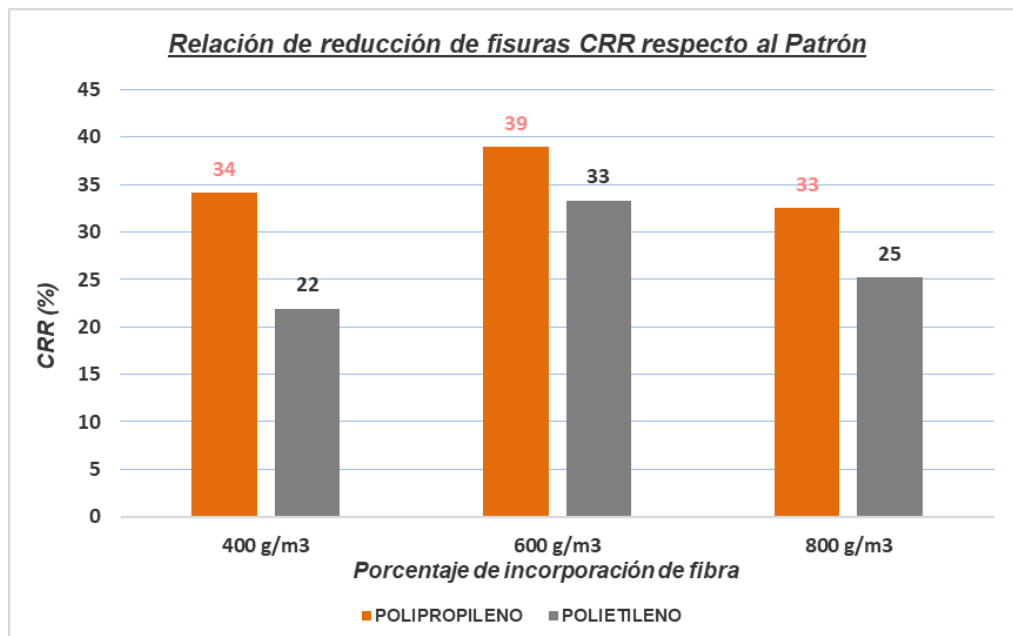
concreto patrón se compararon las fisuras presentes vs los paneles con los dos tipos de fibras en distintas adiciones.

**Tabla 24.** Porcentaje de reducción de fisuras.

DOSIFICACIÓN	ANCHO PROMEDIO DE FISURAS	PROMEDIO	CRR (%)
PATRÓN	1.03	1.025	-
PATRÓN	1.02		
PP 400	0.68	0.675	34
PP 400	0.67		
PP 600	0.62	0.625	39
PP 600	0.63		
PP 800	0.70	0.692	33
PP 800	0.68		
PL 400	0.78	0.800	22
PL 400	0.82		
PL 600	0.67	0.683	33
PL 600	0.70		
PL 800	0.78	0.767	25
PL 800	0.75		

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 13:** Gráfico de relación de reducción de fisuras del concreto con fibras respecto al concreto patrón.



*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación:

Gráficamente visualizas la reducción de fisuras en porcentaje que alcanzan los paneles con fibras, estas son sometidas al ensayo de evaluación del agrietamiento por contracción plástica para un concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde incorporamos fibras de polietileno y polipropileno en diferentes porcentajes.

Los ensayos muestran la reducción de fisuras que alcanzan los especímenes con fibras respecto al concreto denominado patrón, donde al contener la fibra de polipropileno en  $600 \text{ g/m}^3$  tiene una reducción del ancho de fisura en 39% y al contener polietileno en  $600 \text{ g/m}^3$  tiene un incremento del 33%, estos con respecto al concreto patrón cuando son sometidos a condiciones capaces de lograr inducir a la formación de grietas.

### Resultados del objetivo específico N.º 03:

El ensayo de resistencia a la compresión realizada las mezclas de concreto con la inclusión de dos tipos de fibras y tres proporciones diferentes para cada una ellas fueron realizada a los 21 y 28 días, para realzar la comparación en su comportamiento de cada dosificación en el concreto patrón. En las próximas tablas se presenta los datos recopilados apoyados en la NTP 339.039 y ASTM C39 para un concreto elaborado con  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 25:** Resistencia a compresión del concreto patrón

IDENTIFICACIÓN	EDAD	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA kg	ST. A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA - PATRÓN	21 DÍAS	10.00	78.54	19902.00	253.40	272.9
PROBETA - PATRÓN	21 DÍAS	9.90	76.98	21326.00	277.04	
PROBETA - PATRÓN	21 DÍAS	9.80	75.43	21748.00	288.32	
PROBETA - PATRÓN	28 DÍAS	10.20	81.71	21825.00	267.09	279.9
PROBETA - PATRÓN	28 DÍAS	10.20	81.71	21544.00	263.66	
PROBETA - PATRÓN	28 DÍAS	9.80	75.43	23297.00	308.86	

**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 26: Resistencia a compresión del concreto con fibras de polipropileno**

IDENTIFICACIÓN	EDAD	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA kg	ST. A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA - PP 400	21 DÍAS	10.20	81.71	24625.00	301.36	296.6
PROBETA - PP 400	21 DÍAS	10.00	78.54	22760.00	289.79	
PROBETA - PP 400	21 DÍAS	10.00	78.54	23463.00	298.74	
PROBETA - PP 400	28 DÍAS	9.90	76.98	23125.00	300.41	307.3
PROBETA - PP 400	28 DÍAS	10.10	80.12	25408.00	317.13	
PROBETA - PP 400	28 DÍAS	10.30	83.32	25353.00	304.27	
PROBETA - PP 600	21 DÍAS	10.20	81.71	24730.00	302.65	295.8
PROBETA - PP 600	21 DÍAS	10.10	80.12	23063.00	287.86	
PROBETA - PP 600	21 DÍAS	10.10	80.12	23786.00	296.89	
PROBETA - PP 600	28 DÍAS	10.10	80.12	24264.00	302.85	306.0
PROBETA - PP 600	28 DÍAS	10.10	80.12	23673.00	295.47	
PROBETA - PP 600	28 DÍAS	9.80	75.43	24107.00	319.60	
PROBETA - PP 800	21 DÍAS	10.20	81.71	24688.00	302.13	299.7
PROBETA - PP 800	21 DÍAS	10.10	80.12	24408.00	304.65	
PROBETA - PP 800	21 DÍAS	10.10	80.12	23421.00	292.33	
PROBETA - PP 800	28 DÍAS	10.20	81.71	25413.00	311.00	312.2
PROBETA - PP 800	28 DÍAS	9.80	75.43	23442.00	310.78	
PROBETA - PP 800	28 DÍAS	10.10	80.12	25221.00	314.80	

**Fuente: Elaboración propia.****Tabla 27: Resistencia a compresión del concreto con fibras de polipropileno**

IDENTIFICACIÓN	EDAD	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA kg	ST. A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA - PL 400	21 DÍAS	9.80	75.43	20423.00	270.76	277.6
PROBETA - PL 400	21 DÍAS	9.80	75.43	22871.00	303.21	
PROBETA - PL 400	21 DÍAS	10.00	78.54	20337.00	258.94	
PROBETA - PL 400	28 DÍAS	10.10	80.12	26208.00	327.12	306.1
PROBETA - PL 400	28 DÍAS	9.70	73.90	22869.00	309.47	
PROBETA - PL 400	28 DÍAS	10.00	78.54	22121.00	281.65	
PROBETA - PL 600	21 DÍAS	10.00	78.54	23977.00	305.28	282.6
PROBETA - PL 600	21 DÍAS	10.30	83.32	21706.00	260.50	
PROBETA - PL 600	21 DÍAS	10.20	81.71	23049.00	282.07	
PROBETA - PL 600	28 DÍAS	9.70	73.90	22872.00	309.51	303.7
PROBETA - PL 600	28 DÍAS	10.10	80.12	23356.00	291.52	
PROBETA - PL 600	28 DÍAS	10.00	78.54	24363.00	310.20	
PROBETA - PL 800	21 DÍAS	9.70	73.90	20932.00	283.25	286.3
PROBETA - PL 800	21 DÍAS	10.10	80.12	24149.00	301.42	
PROBETA - PL 800	21 DÍAS	10.00	78.54	21529.00	274.12	
PROBETA - PL 800	28 DÍAS	10.00	78.54	24338.00	309.88	313.1
PROBETA - PL 800	28 DÍAS	10.00	78.54	24950.00	317.67	
PROBETA - PL 800	28 DÍAS	10.10	80.12	24983.00	311.83	

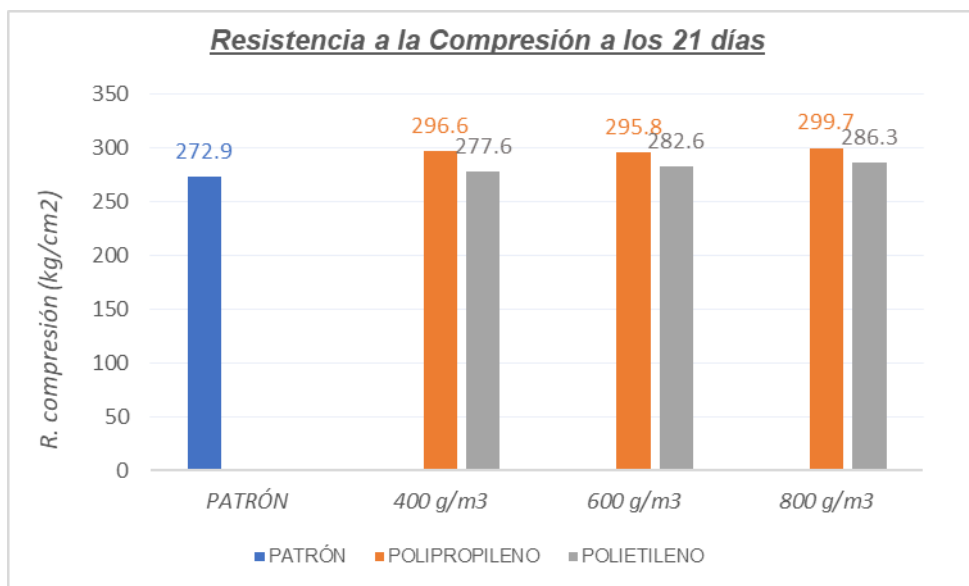
**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 28:** Resistencia a compresión a los 21 días de curado.

Resistencia a compresión - 21 días $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	
Dosificación	Und. (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	272.9
Polipropileno 400 g/m <sup>3</sup>	296.6
Polipropileno 600 g/m <sup>3</sup>	295.8
Polipropileno 800 g/m <sup>3</sup>	298.9
Polietileno 400 g/m <sup>3</sup>	277.6
Polietileno 600 g/m <sup>3</sup>	282.6
Polietileno 800 g/m <sup>3</sup>	286.3

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 14:** Gráfico de resistencia a compresión a los 21 días de curado.



**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación:

El gráfico, presenta la resistencia a la compresión ejecutadas a los probetas cilíndricas de 21 días de curado y para un concretos de  $F'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde se realiza incorporación en diferentes porcentajes de fibras de polietileno y polipropileno.

Se aprecia el incremento de resistencia a compresión respecto al concreto denominado patrón, pues al contener la fibra de polipropileno en 800 g/m<sup>3</sup> tiene el

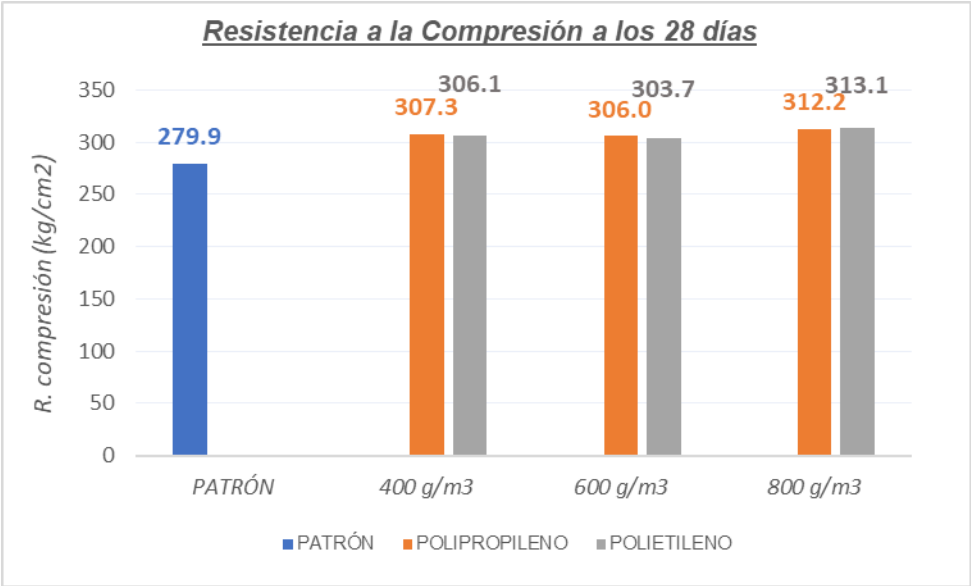
incremento del 10% de resistencia a la compresión y al contener polietileno en 800 g/m<sup>3</sup> tiene un incremento del 5%, estos respecto al cual alcanza el concreto patrón; además convirtiéndose en el porcentaje óptimo en relación a los empleados influyendo positivamente con respecto a la búsqueda de la ganancia en este tipo de resistencia mecánica.

**Tabla 29:** Resistencia a compresión a los 28 días de curado.

Resistencia a compresión - 28 días f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	
Dosificación	Und. (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	279.9
Polipropileno 400 g/m <sup>3</sup>	307.3
Polipropileno 600 g/m <sup>3</sup>	306.0
Polipropileno 800 g/m <sup>3</sup>	312.2
Polietileno 400 g/m <sup>3</sup>	306.1
Polietileno 600 g/m <sup>3</sup>	303.7
Polietileno 800 g/m <sup>3</sup>	313.1

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 15:** Gráfico de resistencia a compresión a los 28 días de curado.



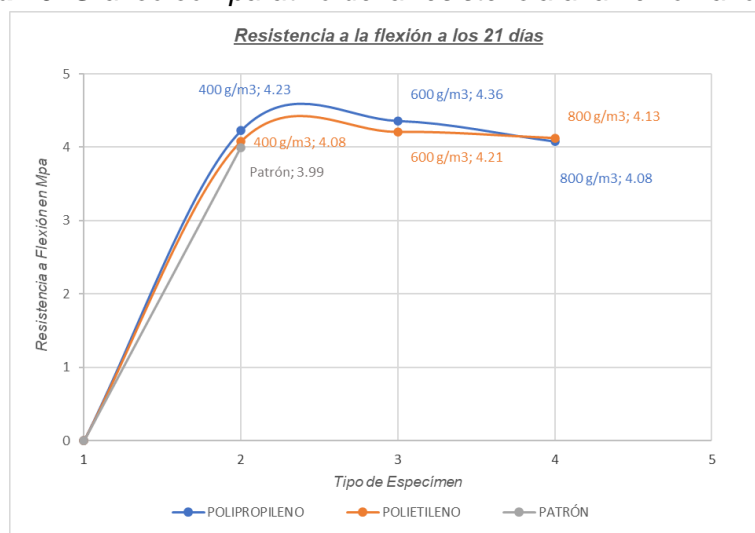
**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación:

En el gráfico anterior se presenta la resistencia a la compresión realizadas a los probetas cilíndricas a los 28 días y para un concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde se realiza la incorporación en diferentes porcentajes de fibras de polietileno y polipropileno.

Apreciamos un diferencia en aument de la resistencia a compresión respecto al concreto denominado patrón, pues al contener la fibra de polipropileno en  $800 \text{ g/m}^3$  tiene un 12% de incremento respecto a resistencia en compresión y al contener polietileno en  $800 \text{ g/m}^3$  tiene un incremento del 12%, estos respecto al cual alcanza el concreto patrón; además convirtiéndose en el porcentaje óptimo en relación a los empleados influyendo positivamente con respecto a la búsqueda de la ganancia en este tipo de resistencia mecánica. Con esto, a edades finales de endurecimiento ambas fibras llegan a poseer las resistencias similares, siendo la fibra de polietileno aquella que alcanza la mayor resistencia a compresión.

**Figura 16:** Gráfico comparativo de la resistencia a la flexión a los 21 días.

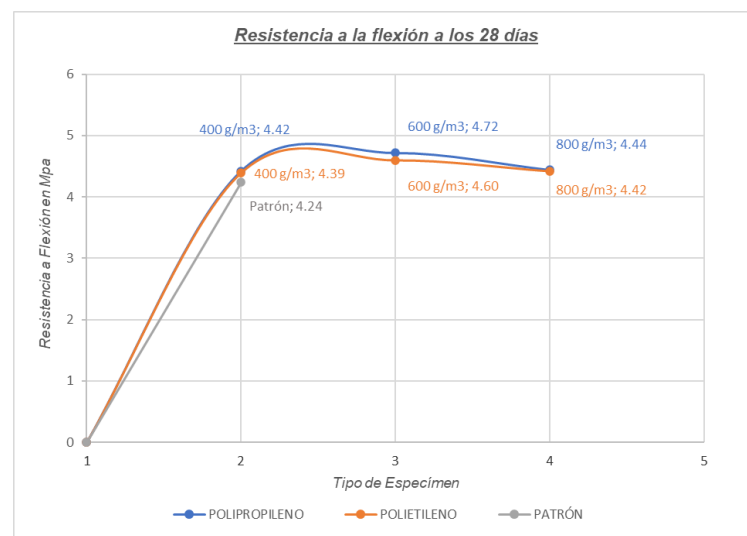


**Fuente:** Elaboración propia.

Graficamente aprecias las resistencias por flexión que logran las muestras conformadas por vigas prismáticas, cuando son sometidas al ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios del tramo a un periodo de 21 días de curado y para un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde se realiza la incorporación de fibras de polietileno y polipropileno en porcentajes desiguales.

Los ensayos muestran el incremento de la resistencia por flexión, del concreto denominado patrón, donde la incorporación de fibra de polipropileno y polietileno en 600 g/m<sup>3</sup> logran incrementar en 8.5% y 5.28% respectivamente, estos con respecto al concreto patrón cuando son sometidos con cargas a los tercios del tramo. Con estos resultados se puede afirmar que el contenido óptimo en el reforzamiento del concreto con fibras de polietileno y polipropileno es de 600 g/m<sup>3</sup>, pues es el mayor resultado de resistencia a flexión, en comparación a los demás porcentajes.

**Figura 17:** Gráfico comparativo de la resistencia a la flexión a los 28 días.



**Fuente:** Elaboración propia.

Se visualiza graficamente la resistencia por flexión que alcanzan las muestras conformadas por vigas prismáticas, cuando son sometidas al ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios del tramo a un periodo de 28 días de curado y para un concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde se realiza la incorporación de fibras de polietileno y polipropileno en diferentes porcentajes

A partir de los ensayos se muestra el incremento de la resistencia por flexión comparado con el concreto nombrado patrón, donde al agregar fibra de polipropileno y polietileno en 600 g/m<sup>3</sup> logran incrementar en 10,06% y 7.73% respectivamente, estos con respecto al concreto patrón cuando son sometidos con cargas a los tercios del tramo. Con estos datos obtenido se puede afirmar que el

contenido óptimo en el reforzamiento del concreto con fibras de polietileno y polipropileno es de 600 g/m<sup>3</sup>, pues resulta la mayor resistencia a flexión, en comparación a los demás porcentajes.

### Resultados del objetivo general.

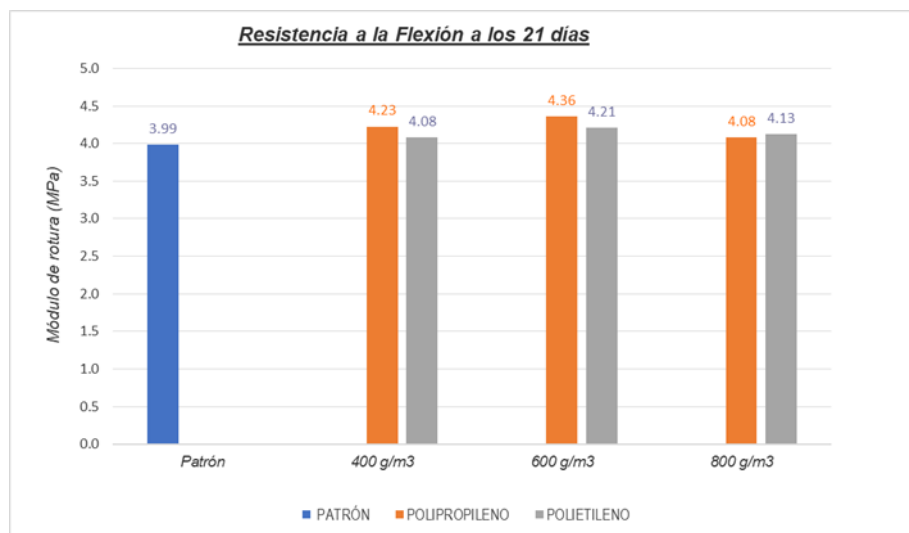
#### Resistencia a Flexión - Modulo de Rotura (Mr)

**Tabla 30.** Módulo de rotura.

TIPO	MODULOS DE RÓTURA (Mpa)		% de incremento	
	21 días	28 días	21 días	28 días
VIGA - PATRÓN	3.99	4.24	-	-
VIGA - PP 400	4.23	4.42	5.61	4.03
VIGA - PP 600	4.36	4.72	8.50	10.06
VIGA - PP 800	4.08	4.44	2.23	4.45
VIGA - PL 400	4.08	4.39	2.22	3.38
VIGA - PL 600	4.21	4.60	5.28	7.73
VIGA - PL 800	4.13	4.42	3.35	4.03

**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 18:** Gráfico de resistencia a flexión 21 días de curado.



**Fuente:** Elaboración propia.

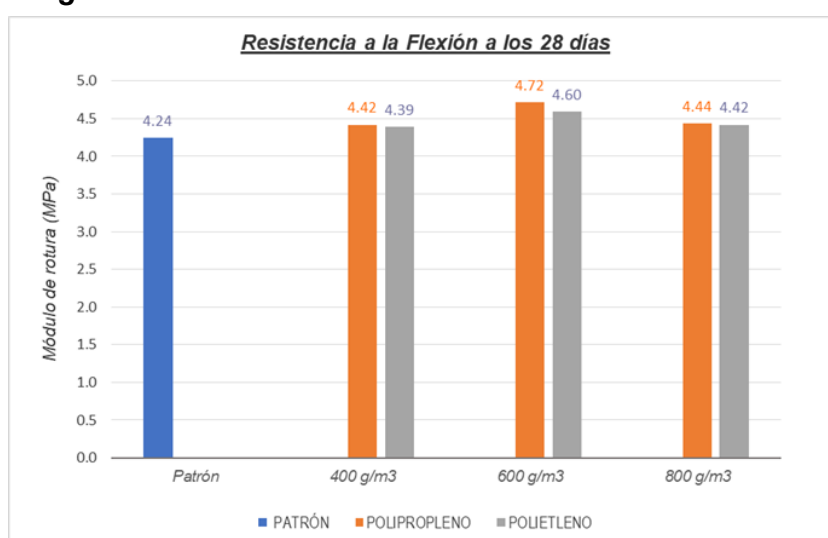
#### Interpretación:

En el gráfico anterior se presenta la resistencia por flexión que alcanzan las muestras conformadas por vigas prismáticas, cuando estas, son sometidas al ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con

carga a los tercios del tramo a un periodo de 21 días de curado y para un concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde se realiza la incorporación de fibras de polietileno y polipropileno en diferentes porcentajes.

A partir de los ensayos se muestra el incremento de la resistencia por flexión respecto al concreto denominado patrón, pues al contener la fibra de polipropileno en  $600 \text{ g/m}^3$  tiene un incremento del 8.5% en el módulo de r tura y al contener polietileno en  $600 \text{ g/m}^3$  tiene un incremento del 5.28%, estos con respecto al concreto patrón cuando son sometidos con cargas a los tercios del tramo.

**Figura 19:** Gráfico resistencia a flexión 28 días de curado.



**Fuente:** Elaboración propia.

Interpretación:

En el gráfico anterior se presenta la resistencia por flexión que alcanzan las muestras conformadas por vigas prismáticas, cuando estas, son sometidas al ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios del tramo a un periodo de 28 días de curado y para un concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; donde se realiza la incorporación de fibras de polietileno y polipropileno en diferentes porcentajes.

A partir de los ensayos se muestra el incremento de la resistencia por flexión respecto al concreto denominado patrón, pues al contener la fibra de polipropileno en  $600 \text{ g/m}^3$  tiene un incremento del 10.06% en el módulo de r tura y al contener

polietileno en 600 g/m<sup>3</sup> tiene un incremento del 7.73%, estos con respecto al concreto patrón cuando son sometidos con cargas a los tercios del tramo.

### Resultados estadísticos:

- Resistencia a la flexión a los 21 días

**Tabla 31:** Cuadro descriptivo de las variables: Resistencia a la flexión a los 21 días de curado.

DOSIFICACIÓN	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	2	3.9850	0.06364	0.04500	3.4132	4.5568	3.94	4.03
Polipropileno 400 g/m <sup>3</sup>	2	4.2250	0.44548	0.31500	0.2225	8.2275	3.91	4.54
Polipropileno 600 g/m <sup>3</sup>	2	4.3600	0.12728	0.09000	3.2164	5.5036	4.27	4.45
Polipropileno 800 g/m <sup>3</sup>	2	4.0800	0.35355	0.25000	0.9034	7.2566	3.83	4.33
Polietileno 400 g/m <sup>3</sup>	2	4.0800	0.09899	0.07000	3.1906	4.9694	4.01	4.15
Polietileno 600 g/m <sup>3</sup>	2	4.2100	0.04243	0.03000	3.8288	4.5912	4.18	4.24
Polietileno 800 g/m <sup>3</sup>	2	4.1250	0.04950	0.03500	3.6803	4.5697	4.09	4.16
Total	14	4.1521	0.20374	0.05445	4.0345	4.2698	3.83	4.54

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

**Tabla 32:** Cuadro de significancia Anova: Resistencia a flexión a los 21 días de curado

ANOVA					
Resistencia a la flexión a los 21 días de curado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.182	6	0.030	0.593	0.729
Dentro de grupos	0.358	7	0.051		
Total	0.540	13			

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

### Interpretación:

Se acepta la hipótesis nula cuando el nivel de significancia realizada por la prueba de ANOVA es mayor al 0.05; de lo contrario esta se rechaza y se admite la hipótesis alterna. En tal sentido, al poseer una significancia de 0.729 y siendo superior al 0.05, el reforzamiento del concreto con fibras de polietileno y polipropileno no influyen significativamente en el incremento de la resistencia a flexión a los 21 días de curado.



**Tabla 33: Prueba post hoc de la resistencia a flexión a los 21 días.**

Comparaciones múltiples						
Resistencia a la Flexión a los 21 días de curado						
HSD Tukey						
(I) Tipo de dosificación		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	Polipropileno 400 g/m3	-0.24000	0.22607	0.922	-1.1361	0.6561
	Polipropileno 600 g/m3	-0.37500	0.22607	0.658	-1.2711	0.5211
	Polipropileno 800 g/m3	-0.09500	0.22607	0.999	-0.9911	0.8011
	Polietileno 400 g/m3	-0.09500	0.22607	0.999	-0.9911	0.8011
	Polietileno 600 g/m3	-0.22500	0.22607	0.940	-1.1211	0.6711
	Polietileno 800 g/m3	-0.14000	0.22607	0.994	-1.0361	0.7561
Polipropileno 400 g/m3	Patrón	0.24000	0.22607	0.922	-0.6561	1.1361
	Polipropileno 600 g/m3	-0.13500	0.22607	0.995	-1.0311	0.7611
	Polipropileno 800 g/m3	0.14500	0.22607	0.992	-0.7511	1.0411
	Polietileno 400 g/m3	0.14500	0.22607	0.992	-0.7511	1.0411
	Polietileno 600 g/m3	0.01500	0.22607	1.000	-0.8811	0.9111
	Polietileno 800 g/m3	0.10000	0.22607	0.999	-0.7961	0.9961
Polipropileno 600 g/m3	Patrón	0.37500	0.22607	0.658	-0.5211	1.2711
	Polipropileno 400 g/m3	0.13500	0.22607	0.995	-0.7611	1.0311
	Polipropileno 800 g/m3	0.28000	0.22607	0.859	-0.6161	1.1761
	Polietileno 400 g/m3	0.28000	0.22607	0.859	-0.6161	1.1761
	Polietileno 600 g/m3	0.15000	0.22607	0.991	-0.7461	1.0461
	Polietileno 800 g/m3	0.23500	0.22607	0.928	-0.6611	1.1311
Polipropileno 800 g/m3	Patrón	0.09500	0.22607	0.999	-0.8011	0.9911
	Polipropileno 400 g/m3	-0.14500	0.22607	0.992	-1.0411	0.7511
	Polipropileno 600 g/m3	-0.28000	0.22607	0.859	-1.1761	0.6161
	Polietileno 400 g/m3	0.00000	0.22607	1.000	-0.8961	0.8961
	Polietileno 600 g/m3	-0.13000	0.22607	0.996	-1.0261	0.7661
	Polietileno 800 g/m3	-0.04500	0.22607	1.000	-0.9411	0.8511
Polietileno 400 g/m3	Patrón	0.09500	0.22607	0.999	-0.8011	0.9911
	Polipropileno 400 g/m3	-0.14500	0.22607	0.992	-1.0411	0.7511
	Polipropileno 600 g/m3	-0.28000	0.22607	0.859	-1.1761	0.6161
	Polipropileno 800 g/m3	0.00000	0.22607	1.000	-0.8961	0.8961
	Polietileno 600 g/m3	-0.13000	0.22607	0.996	-1.0261	0.7661
	Polietileno 800 g/m3	-0.04500	0.22607	1.000	-0.9411	0.8511
Polietileno 600 g/m3	Patrón	0.22500	0.22607	0.940	-0.6711	1.1211
	Polipropileno 400 g/m3	-0.01500	0.22607	1.000	-0.9111	0.8811
	Polipropileno 600 g/m3	-0.15000	0.22607	0.991	-1.0461	0.7461
	Polipropileno 800 g/m3	0.13000	0.22607	0.996	-0.7661	1.0261
	Polietileno 400 g/m3	0.13000	0.22607	0.996	-0.7661	1.0261
	Polietileno 800 g/m3	0.08500	0.22607	1.000	-0.8111	0.9811
Polietileno 800 g/m3	Patrón	0.14000	0.22607	0.994	-0.7561	1.0361
	Polipropileno 400 g/m3	-0.10000	0.22607	0.999	-0.9961	0.7961
	Polipropileno 600 g/m3	-0.23500	0.22607	0.928	-1.1311	0.6611
	Polipropileno 800 g/m3	0.04500	0.22607	1.000	-0.8511	0.9411
	Polietileno 400 g/m3	0.04500	0.22607	1.000	-0.8511	0.9411
	Polietileno 600 g/m3	-0.08500	0.22607	1.000	-0.9811	0.8111

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

Interpretación:

En la tabla anterior de comparaciones múltiples se puede observar que entre las muestras Patrón – Polipropileno 600 g/m3 es de 0.658, con lo que se puede afirmar que no existe una diferencia significativa entre las muestras realizadas.

- Resistencia a la flexión a los 28 días

**Tabla 34:** Cuadro descriptivo de las variables: Resistencia a la flexión a los 28 días de curado.

DOSIFICACIÓN	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	2	4.2400	0.04243	0.03000	3.8588	4.6212	4.21	4.27
Polipropileno 400 g/m3	2	4.4200	0.04243	0.03000	4.0388	4.8012	4.39	4.45
Polipropileno 600 g/m3	2	4.7150	0.03536	0.02500	4.3973	5.0327	4.69	4.74
Polipropileno 800 g/m3	2	4.4400	0.14142	0.10000	3.1694	5.7106	4.34	4.54
Polietileno 400 g/m3	2	4.3900	0.25456	0.18000	2.1029	6.6771	4.21	4.57
Polietileno 600 g/m3	2	4.5950	0.07778	0.05500	3.8962	5.2938	4.54	4.65
Polietileno 800 g/m3	2	4.4150	0.45962	0.32500	0.2855	8.5445	4.09	4.74
Total	14	4.4593	0.21269	0.05684	4.3365	4.5821	4.09	4.74

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

**Tabla 35:** Cuadro de significancia Anova: Resistencia a la flexión a los 28 días de curado

ANOVA					
Resistencia a la flexión a los 28 días de curado					
	Suma de cuadrado	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.281	6	0.047	1.069	0.459
Dentro de grupos	0.307	7	0.044		
Total	0.588	13			

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

Interpretación:

Se acepta la hipótesis nula cuando el nivel de significancia realizada por la prueba de ANOVA es mayor al 0.05; de lo contrario esta se rechaza y se admite la hipótesis alterna. En tal sentido, al poseer una significancia de 0.459 y siendo superior al 0.05, el reforzamiento del concreto con fibras de polietileno y polipropileno no influyen significativamente en el incremento de la resistencia a flexión a los 28 días de curado.

**Tabla 36: Prueba post hoc de la resistencia a flexión a los 28 días.**

Comparaciones múltiples						
Resistencia a la Flexión a los 28 días de curado						
HSD Tukey						
(I) Tipo de dosificación		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	Polipropileno 400 g/m3	-0.18000	0.20940	0.968	-1.0100	0.6500
	Polipropileno 600 g/m3	-0.47500	0.20940	0.368	-1.3050	0.3550
	Polipropileno 800 g/m3	-0.20000	0.20940	0.950	-1.0300	0.6300
	Polietileno 400 g/m3	-0.15000	0.20940	0.987	-0.9800	0.6800
	Polietileno 600 g/m3	-0.35500	0.20940	0.639	-1.1850	0.4750
	Polietileno 800 g/m3	-0.17500	0.20940	0.972	-1.0050	0.6550
Polipropileno 400 g/m3	Patrón	0.18000	0.20940	0.968	-0.6500	1.0100
	Polipropileno 600 g/m3	-0.29500	0.20940	0.784	-1.1250	0.5350
	Polipropileno 800 g/m3	-0.02000	0.20940	1.000	-0.8500	0.8100
	Polietileno 400 g/m3	0.03000	0.20940	1.000	-0.8000	0.8600
	Polietileno 600 g/m3	-0.17500	0.20940	0.972	-1.0050	0.6550
	Polietileno 800 g/m3	0.00500	0.20940	1.000	-0.8250	0.8350
Polipropileno 600 g/m3	Patrón	0.47500	0.20940	0.368	-0.3550	1.3050
	Polipropileno 400 g/m3	0.29500	0.20940	0.784	-0.5350	1.1250
	Polipropileno 800 g/m3	0.27500	0.20940	0.828	-0.5550	1.1050
	Polietileno 400 g/m3	0.32500	0.20940	0.713	-0.5050	1.1550
	Polietileno 600 g/m3	0.12000	0.20940	0.996	-0.7100	0.9500
	Polietileno 800 g/m3	0.30000	0.20940	0.772	-0.5300	1.1300
Polipropileno 800 g/m3	Patrón	0.20000	0.20940	0.950	-0.6300	1.0300
	Polipropileno 400 g/m3	0.02000	0.20940	1.000	-0.8100	0.8500
	Polipropileno 600 g/m3	-0.27500	0.20940	0.828	-1.1050	0.5550
	Polietileno 400 g/m3	0.05000	0.20940	1.000	-0.7800	0.8800
	Polietileno 600 g/m3	-0.15500	0.20940	0.984	-0.9850	0.6750
	Polietileno 800 g/m3	0.02500	0.20940	1.000	-0.8050	0.8550
Polietileno 400 g/m3	Patrón	0.15000	0.20940	0.987	-0.6800	0.9800
	Polipropileno 400 g/m3	-0.03000	0.20940	1.000	-0.8600	0.8000
	Polipropileno 600 g/m3	-0.32500	0.20940	0.713	-1.1550	0.5050
	Polipropileno 800 g/m3	-0.05000	0.20940	1.000	-0.8800	0.7800
	Polietileno 600 g/m3	-0.20500	0.20940	0.944	-1.0350	0.6250
	Polietileno 800 g/m3	-0.02500	0.20940	1.000	-0.8550	0.8050
Polietileno 600 g/m3	Patrón	0.35500	0.20940	0.639	-0.4750	1.1850
	Polipropileno 400 g/m3	0.17500	0.20940	0.972	-0.6550	1.0050
	Polipropileno 600 g/m3	-0.12000	0.20940	0.996	-0.9500	0.7100
	Polipropileno 800 g/m3	0.15500	0.20940	0.984	-0.6750	0.9850
	Polietileno 400 g/m3	0.20500	0.20940	0.944	-0.6250	1.0350
	Polietileno 800 g/m3	0.18000	0.20940	0.968	-0.6500	1.0100
Polietileno 800 g/m3	Patrón	0.17500	0.20940	0.972	-0.6550	1.0050
	Polipropileno 400 g/m3	-0.00500	0.20940	1.000	-0.8350	0.8250
	Polipropileno 600 g/m3	-0.30000	0.20940	0.772	-1.1300	0.5300
	Polipropileno 800 g/m3	-0.02500	0.20940	1.000	-0.8550	0.8050
	Polietileno 400 g/m3	0.02500	0.20940	1.000	-0.8050	0.8550
	Polietileno 600 g/m3	-0.18000	0.20940	0.968	-1.0100	0.6500

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

Interpretación:

En la tabla anterior de comparaciones múltiples se puede observar que entre las muestras Patrón – Polipropileno 600 g/m3 es 0.368 de significancia, con lo que se puede afirmar que no existe una diferencia significativa entre las muestras realizadas.

- Carga máxima a los 21 días mediante el ensayo a flexión a los tercios del tramo

**Tabla 37:** Cuadro descriptivo de las variables: Carga máxima a los 21 días de curado.

DOSIFICACIÓN	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	2	29914	471.80286	333.615	25675.1645	34153.1255	29581	30248
Polipropileno 400 g/m3	2	31805	3459.8169	2446.46	719.3584	62889.8016	29358	34251
Polipropileno 600 g/m3	2	32694	943.60572	667.23	24216.309	41172.231	32027	33362
Polipropileno 800 g/m3	2	30693	2516.2819	1779.28	8084.684	53300.476	28913	32472
Polietileno 400 g/m3	2	30693	629.07048	444.82	25040.606	36344.554	30248	31137
Polietileno 600 g/m3	2	31582	314.53524	222.41	28756.233	34408.207	31360	31805
Polietileno 800 g/m3	2	30915	314.53524	222.41	28089.003	33740.977	30693	31137
Total	14	31185	1518.9464	405.9555	30308.0386	32062.0657	28913	34251

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

**Tabla 38:** Cuadro de significancia Anova: Carga máxima a los 21 días de curado

ANOVA					
CARGA MÁXIMA A LOS 21 DÍAS DE CURADO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9984983.525	6	1664163.921	0.58	0.737
Dentro de grupos	20008591.88	7	2858370.268		
Total	29993575.41	13			

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

Interpretación:

Se acepta la hipótesis nula cuando el nivel de significancia realizada por la prueba de ANOVA es mayor al 0.05; de lo contrario esta se rechaza y se admite la hipótesis alterna. En tal sentido, al poseer una significancia de 0.737 y siendo superior al 0.05, el reforzamiento del concreto con fibras de polietileno y polipropileno no influyen significativamente en el incremento de la capacidad de carga que se produce en la resistencia por flexión a los 21 días.

**Tabla 39: Prueba post hoc de carga a los 28 días.**

Comparaciones múltiples						
Carga a los 21 días de curado						
HSD Tukey						
(I) Tipo de dosificación		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	Polipropileno 400 g/m3	-1890.000	1690.742	0.904	-8591.84	4811.84
	Polipropileno 600 g/m3	-2780.000	1690.742	0.665	-9481.84	3921.84
	Polipropileno 800 g/m3	-778.000	1690.742	0.999	-7479.84	5923.84
	Polietileno 400 g/m3	-778.000	1690.742	0.999	-7479.84	5923.84
	Polietileno 600 g/m3	-1668.000	1690.742	0.942	-8369.84	5033.84
	Polietileno 800 g/m3	-1000.500	1690.742	0.995	-7702.34	5701.34
Polipropileno 400 g/m3	Patrón	1890.000	1690.742	0.904	-4811.84	8591.84
	Polipropileno 600 g/m3	-890.000	1690.742	0.997	-7591.84	5811.84
	Polipropileno 800 g/m3	1112.000	1690.742	0.991	-5589.84	7813.84
	Polietileno 400 g/m3	1112.000	1690.742	0.991	-5589.84	7813.84
	Polietileno 600 g/m3	222.000	1690.742	1.000	-6479.84	6923.84
	Polietileno 800 g/m3	889.500	1690.742	0.997	-5812.34	7591.34
Polipropileno 600 g/m3	Patrón	2780.000	1690.742	0.665	-3921.84	9481.84
	Polipropileno 400 g/m3	890.000	1690.742	0.997	-5811.84	7591.84
	Polipropileno 800 g/m3	2002.000	1690.742	0.880	-4699.84	8703.84
	Polietileno 400 g/m3	2002.000	1690.742	0.880	-4699.84	8703.84
	Polietileno 600 g/m3	1112.000	1690.742	0.991	-5589.84	7813.84
	Polietileno 800 g/m3	1779.500	1690.742	0.924	-4922.34	8481.34
Polipropileno 800 g/m3	Patrón	778.000	1690.742	0.999	-5923.84	7479.84
	Polipropileno 400 g/m3	-1112.000	1690.742	0.991	-7813.84	5589.84
	Polipropileno 600 g/m3	-2002.000	1690.742	0.880	-8703.84	4699.84
	Polietileno 400 g/m3	0.000	1690.742	1.000	-6701.84	6701.84
	Polietileno 600 g/m3	-890.000	1690.742	0.997	-7591.84	5811.84
	Polietileno 800 g/m3	-222.500	1690.742	1.000	-6924.34	6479.34
Polietileno 400 g/m3	Patrón	778.000	1690.742	0.999	-5923.84	7479.84
	Polipropileno 400 g/m3	-1112.000	1690.742	0.991	-7813.84	5589.84
	Polipropileno 600 g/m3	-2002.000	1690.742	0.880	-8703.84	4699.84
	Polipropileno 800 g/m3	0.000	1690.742	1.000	-6701.84	6701.84
	Polietileno 600 g/m3	-890.000	1690.742	0.997	-7591.84	5811.84
	Polietileno 800 g/m3	-222.500	1690.742	1.000	-6924.34	6479.34
Polietileno 600 g/m3	Patrón	1668.000	1690.742	0.942	-5033.84	8369.84
	Polipropileno 400 g/m3	-222.000	1690.742	1.000	-6923.84	6479.84
	Polipropileno 600 g/m3	-1112.000	1690.742	0.991	-7813.84	5589.84
	Polipropileno 800 g/m3	890.000	1690.742	0.997	-5811.84	7591.84
	Polietileno 400 g/m3	890.000	1690.742	0.997	-5811.84	7591.84
	Polietileno 800 g/m3	667.500	1690.742	0.999	-6034.34	7369.34
Polietileno 800 g/m3	Patrón	1000.500	1690.742	0.995	-5701.34	7702.34
	Polipropileno 400 g/m3	-889.500	1690.742	0.997	-7591.34	5812.34
	Polipropileno 600 g/m3	-1779.500	1690.742	0.924	-8481.34	4922.34
	Polipropileno 800 g/m3	222.500	1690.742	1.000	-6479.34	6924.34
	Polietileno 400 g/m3	222.500	1690.742	1.000	-6479.34	6924.34
	Polietileno 600 g/m3	-667.500	1690.742	0.999	-7369.34	6034.34

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

Interpretación:

En la tabla anterior de comparaciones múltiples se puede observar que entre las muestras Patrón – Polipropileno 600 g/m3 es 0.665 de significancia, con lo que se puede afirmar que no existe una diferencia significativa entre las muestras realizadas.

- Carga máxima a los 28 días mediante el ensayo de flexión a los tercios del tramo.

**Tabla 40:** Cuadro descriptivo de las variables: Carga máxima a los 28 días de curado

DOSIFICACIÓN	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	2	31805	314.53524	222.41	28978.643	34630.617	31582	32027
Polipropileno 400 g/m3	2	33139	314.53524	222.41	30313.103	35965.077	32917	33362
Polipropileno 600 g/m3	2	35363	314.53524	222.41	32537.203	38189.177	35141	35586
Polipropileno 800 g/m3	2	33250	1100.8733	778.435	23359.3405	43141.2495	32472	34029
Polietileno 400 g/m3	2	32917	1887.2114	1334.46	15960.758	49872.602	31582	34251
Polietileno 600 g/m3	2	34585	786.3381	556.025	27519.7875	41649.7225	34029	35141
Polietileno 800 g/m3	2	33139	3459.8876	2446.51	2053.2331	64224.9469	30693	35586
Total	14	33457	1617.3217	432.24742	32523.0048	34390.6323	30693	35586

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

**Tabla 41:** Cuadro de significancia Anova: Carga máxima a los 28 días de curado

ANOVA					
CARGA MÁXIMA A LOS 28 DÍAS DE CURADO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16345048.48	6	2724174.746	1.08	0.454
Dentro de grupos	17659436.29	7	2522776.613		
Total	34004484.77	13			

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

Interpretación:

Se acepta la hipótesis nula cuando el nivel de significancia realizada por la prueba de ANOVA es mayor al 0.05; de lo contrario esta se rechaza y se admite la hipótesis alterna. En tal sentido, al poseer una significancia de 0.454 y siendo superior al 0.05, el reforzamiento del concreto con fibras de polietileno y polipropileno no influyen significativamente en el incremento de la capacidad de Carga que se produce en la resistencia por flexión a los 28 días.

**Tabla 42: Prueba post hoc de carga a los 28 días.**

Comparaciones múltiples						
Carga a los 28 días de curado						
HSD Tukey						
(I) Tipo de dosificación		Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	Polipropileno 400 g/m3	-1335.000	1588.348	0.972	-7630.96	4960.96
	Polipropileno 600 g/m3	-3559.000	1588.348	0.379	-9854.96	2736.96
	Polipropileno 800 g/m3	-1446.000	1588.348	0.959	-7741.96	4849.96
	Polietileno 400 g/m3	-1112.000	1588.348	0.988	-7407.96	5183.96
	Polietileno 600 g/m3	-2780.500	1588.348	0.610	-9076.46	3515.46
	Polietileno 800 g/m3	-1335.000	1588.348	0.972	-7630.96	4960.96
Polipropileno 400 g/m3	Patrón	1335.000	1588.348	0.972	-4960.96	7630.96
	Polipropileno 600 g/m3	-2224.000	1588.348	0.788	-8519.96	4071.96
	Polipropileno 800 g/m3	-111.000	1588.348	1.000	-6406.96	6184.96
	Polietileno 400 g/m3	223.000	1588.348	1.000	-6072.96	6518.96
	Polietileno 600 g/m3	-1445.500	1588.348	0.959	-7741.46	4850.46
	Polietileno 800 g/m3	0.000	1588.348	1.000	-6295.96	6295.96
Polipropileno 600 g/m3	Patrón	3559.000	1588.348	0.379	-2736.96	9854.96
	Polipropileno 400 g/m3	2224.000	1588.348	0.788	-4071.96	8519.96
	Polipropileno 800 g/m3	2113.000	1588.348	0.820	-4182.96	8408.96
	Polietileno 400 g/m3	2447.000	1588.348	0.719	-3848.96	8742.96
	Polietileno 600 g/m3	778.500	1588.348	0.998	-5517.46	7074.46
	Polietileno 800 g/m3	2224.000	1588.348	0.788	-4071.96	8519.96
Polipropileno 800 g/m3	Patrón	1446.000	1588.348	0.959	-4849.96	7741.96
	Polipropileno 400 g/m3	111.000	1588.348	1.000	-6184.96	6406.96
	Polipropileno 600 g/m3	-2113.000	1588.348	0.820	-8408.96	4182.96
	Polietileno 400 g/m3	334.000	1588.348	1.000	-5961.96	6629.96
	Polietileno 600 g/m3	-1334.500	1588.348	0.972	-7630.46	4961.46
	Polietileno 800 g/m3	111.000	1588.348	1.000	-6184.96	6406.96
Polietileno 400 g/m3	Patrón	1112.000	1588.348	0.988	-5183.96	7407.96
	Polipropileno 400 g/m3	-223.000	1588.348	1.000	-6518.96	6072.96
	Polipropileno 600 g/m3	-2447.000	1588.348	0.719	-8742.96	3848.96
	Polipropileno 800 g/m3	-334.000	1588.348	1.000	-6629.96	5961.96
	Polietileno 600 g/m3	-1668.500	1588.348	0.925	-7964.46	4627.46
	Polietileno 800 g/m3	-223.000	1588.348	1.000	-6518.96	6072.96
Polietileno 600 g/m3	Patrón	2780.500	1588.348	0.610	-3515.46	9076.46
	Polipropileno 400 g/m3	1445.500	1588.348	0.959	-4850.46	7741.46
	Polipropileno 600 g/m3	-778.500	1588.348	0.998	-7074.46	5517.46
	Polipropileno 800 g/m3	1334.500	1588.348	0.972	-4961.46	7630.46
	Polietileno 400 g/m3	1668.500	1588.348	0.925	-4627.46	7964.46
	Polietileno 800 g/m3	1445.500	1588.348	0.959	-4850.46	7741.46
Polietileno 800 g/m3	Patrón	1335.000	1588.348	0.972	-4960.96	7630.96
	Polipropileno 400 g/m3	0.000	1588.348	1.000	-6295.96	6295.96
	Polipropileno 600 g/m3	-2224.000	1588.348	0.788	-8519.96	4071.96
	Polipropileno 800 g/m3	-111.000	1588.348	1.000	-6406.96	6184.96
	Polietileno 400 g/m3	223.000	1588.348	1.000	-6072.96	6518.96
	Polietileno 600 g/m3	-1445.500	1588.348	0.959	-7741.46	4850.46

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

Interpretación:

En la tabla anterior de comparaciones múltiples se puede observar que entre las muestras Patrón – Polipropileno 600 g/m3 es 0.379 de significancia, con lo que se puede afirmar que no existe una diferencia significativa entre las muestras realizadas.

- Fisuras por contracción plástica.

**Tabla 43:** Cuadro descriptivo de las variables: Fisuración

DOSIFICACIÓN	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	2	1.0250	0.00707	0.00500	0.9615	1.0885	1.02	1.03
Polipropileno 400 g/m3	2	0.6750	0.00707	0.00500	0.6115	0.7385	0.67	0.68
Polipropileno 600 g/m3	2	0.6250	0.00707	0.00500	0.5615	0.6885	0.62	0.63
Polipropileno 800 g/m3	2	0.6900	0.01414	0.01000	0.5629	0.8171	0.68	0.70
Polietileno 400 g/m3	2	0.8000	0.02828	0.02000	0.5459	1.0541	0.78	0.82
Polietileno 600 g/m3	2	0.6850	0.02121	0.01500	0.4944	0.8756	0.67	0.70
Polietileno 800 g/m3	2	0.7650	0.02121	0.01500	0.5744	0.9556	0.75	0.78
Total	14	0.7521	0.12915	0.03452	0.6776	0.8267	0.62	1.03

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

**Tabla 44:** Cuadro de significancia Anova: Fisuración

ANOVA					
Fisuración					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.215	6	0.036	122.236	0.000
Dentro de grupos	0.002	7	0.000		
Total	0.217	13			

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

Interpretación:

Se rechaza la hipótesis nula cuando el nivel de significancia realizada por la prueba de ANOVA es menor a 0.05; posteriormente se admite la hipótesis alterna. En tal sentido, al poseer una significancia de 0.000 y siendo inferior a 0.05, el reforzamiento del concreto con fibras de polietileno y polipropileno reducen las fisuras que se producen por contracción plástica.



**Tabla 45: Pruebas post hoc: Ancho de fisuras.**

Comparaciones múltiples						
Fisuras						
HSD Tukey						
(I) Tipo de dosificación		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Patrón	Polipropileno 400 g/m3	,35000*	0.01711	0.000	0.2822	0.4178
	Polipropileno 600 g/m3	,40000*	0.01711	0.000	0.3322	0.4678
	Polipropileno 800 g/m3	,33500*	0.01711	0.000	0.2672	0.4028
	Polietileno 400 g/m3	,22500*	0.01711	0.000	0.1572	0.2928
	Polietileno 600 g/m3	,34000*	0.01711	0.000	0.2722	0.4078
	Polietileno 800 g/m3	,26000*	0.01711	0.000	0.1922	0.3278
Polipropileno 400 g/m3	Patrón	-,35000*	0.01711	0.000	-0.4178	-0.2822
	Polipropileno 600 g/m3	0.05000	0.01711	0.173	-0.0178	0.1178
	Polipropileno 800 g/m3	-0.01500	0.01711	0.966	-0.0828	0.0528
	Polietileno 400 g/m3	-,12500*	0.01711	0.002	-0.1928	-0.0572
	Polietileno 600 g/m3	-0.01000	0.01711	0.995	-0.0778	0.0578
	Polietileno 800 g/m3	-,09000*	0.01711	0.012	-0.1578	-0.0222
Polipropileno 600 g/m3	Patrón	-,40000*	0.01711	0.000	-0.4678	-0.3322
	Polipropileno 400 g/m3	-0.05000	0.01711	0.173	-0.1178	0.0178
	Polipropileno 800 g/m3	-0.06500	0.01711	0.061	-0.1328	0.0028
	Polietileno 400 g/m3	-,17500*	0.01711	0.000	-0.2428	-0.1072
	Polietileno 600 g/m3	-0.06000	0.01711	0.086	-0.1278	0.0078
	Polietileno 800 g/m3	-,14000*	0.01711	0.001	-0.2078	-0.0722
Polipropileno 800 g/m3	Patrón	-,33500*	0.01711	0.000	-0.4028	-0.2672
	Polipropileno 400 g/m3	0.01500	0.01711	0.966	-0.0528	0.0828
	Polipropileno 600 g/m3	0.06500	0.01711	0.061	-0.0028	0.1328
	Polietileno 400 g/m3	-,11000*	0.01711	0.004	-0.1778	-0.0422
	Polietileno 600 g/m3	0.00500	0.01711	1.000	-0.0628	0.0728
	Polietileno 800 g/m3	-,07500*	0.01711	0.031	-0.1428	-0.0072
Polietileno 400 g/m3	Patrón	-,22500*	0.01711	0.000	-0.2928	-0.1572
	Polipropileno 400 g/m3	,12500*	0.01711	0.002	0.0572	0.1928
	Polipropileno 600 g/m3	,17500*	0.01711	0.000	0.1072	0.2428
	Polipropileno 800 g/m3	,11000*	0.01711	0.004	0.0422	0.1778
	Polietileno 600 g/m3	,11500*	0.01711	0.003	0.0472	0.1828
	Polietileno 800 g/m3	0.03500	0.01711	0.464	-0.0328	0.1028
Polietileno 600 g/m3	Patrón	-,34000*	0.01711	0.000	-0.4078	-0.2722
	Polipropileno 400 g/m3	0.01000	0.01711	0.995	-0.0578	0.0778
	Polipropileno 600 g/m3	0.06000	0.01711	0.086	-0.0078	0.1278
	Polipropileno 800 g/m3	-0.00500	0.01711	1.000	-0.0728	0.0628
	Polietileno 400 g/m3	-,11500*	0.01711	0.003	-0.1828	-0.0472
	Polietileno 800 g/m3	-,08000*	0.01711	0.022	-0.1478	-0.0122
Polietileno 800 g/m3	Patrón	-,26000*	0.01711	0.000	-0.3278	-0.1922
	Polipropileno 400 g/m3	,09000*	0.01711	0.012	0.0222	0.1578
	Polipropileno 600 g/m3	,14000*	0.01711	0.001	0.0722	0.2078
	Polipropileno 800 g/m3	,07500*	0.01711	0.031	0.0072	0.1428
	Polietileno 400 g/m3	-0.03500	0.01711	0.464	-0.1028	0.0328
	Polietileno 600 g/m3	,08000*	0.01711	0.022	0.0122	0.1478

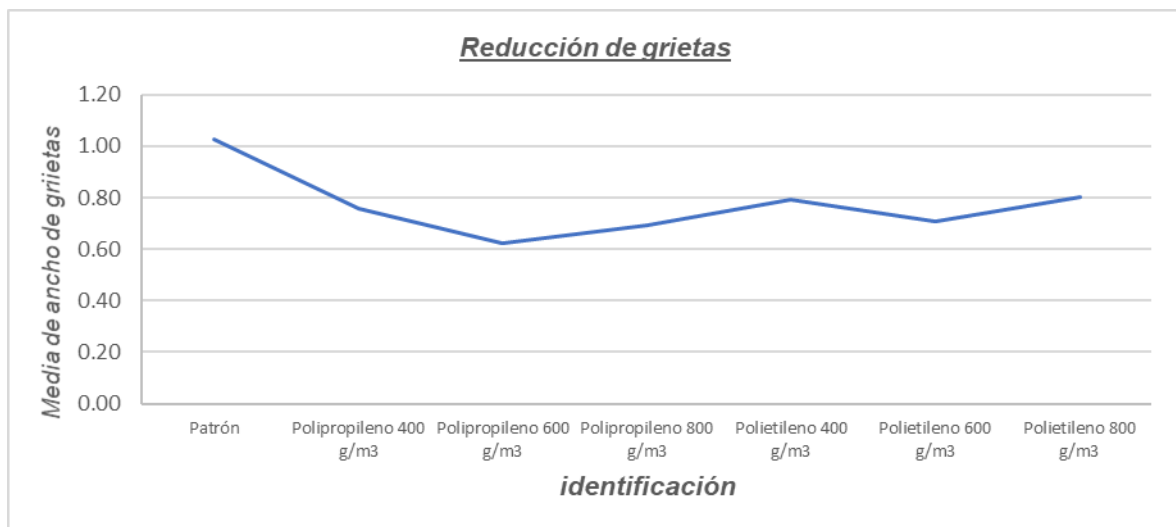
\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.**

Se opta por rechazar la hipótesis nula cuando el nivel de significancia sea inferior a 0,05, y se procede a aceptar la hipótesis alternativa. Ahora, los especímenes de polipropileno 400 g/m<sup>3</sup> posee una diferencia de medias significativa de 0.000 respecto al espécimen patrón, los especímenes con polipropileno 600 g/m<sup>3</sup> posee una diferencia significativa de 0.000 respecto al espécimen patrón, los especímenes con polipropileno 800 g/m<sup>3</sup> posee una diferencia significativa de 0.000 respecto al espécimen patrón, los especímenes con polietileno 400 g/m<sup>3</sup> posee una diferencia significativa de 0.000 respecto al espécimen patrón, los especímenes con polietileno 600 g/m<sup>3</sup> posee una diferencia significativa de 0.000 respecto al espécimen patrón, los especímenes con polietileno 800 g/m<sup>3</sup> posee una diferencia significativa de 0.000 respecto al espécimen patrón. Luego se concluye que las medias del grupo patrón tiene una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) a excepción de los demás grupos que poseen fibras ( $p > 0.05$ ), por lo cual el grupo patrón es el diferente.

**Figura 20:** Gráfico de medias de grietas.



**Fuente:** Elaboración propia – SPSS IBM.

- Resistencia a la compresión a los 21 días.

**Tabla 46:** Cuadro descriptivo de las variables: Resistencia a compresión a los 21 días de curado.

DOSIFICACIÓN	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	3	272.92	17.82084	10.28887	228.6506	317.1894	253.4	288.32
Polipropileno 400 g/m3	3	296.63	6.06674	3.50263	281.5594	311.7006	289.79	301.36
Polipropileno 600 g/m3	3	295.8	7.45501	4.30415	277.2807	314.3193	287.86	302.65
Polipropileno 600 g/m3	3	299.7	6.50862	3.75775	283.535	315.8716	292.33	304.65
Polietileno 400 g/m3	3	277.64	22.92214	13.23411	220.6949	334.5784	258.94	303.21
Polietileno 600 g/m3	3	282.62	22.395	12.92976	226.9844	338.2489	260.5	305.28
Polietileno 800 g/m3	3	286.26	13.89722	8.02356	251.7407	320.7859	274.12	301.42
Total	21	287.37	16.20754	3.53678	279.9896	294.7447	253.4	305.28

Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.

**Tabla 47:** Cuadro de significancia Anova: Resistencia a compresión a los 21 días de curado

ANOVA					
Resistencia a la Compresión a los 21 días de curado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1908.848	6	318.141	1.33	0.307
Dentro de grupos	3344.841	14	238.917		
Total	5253.689	20			

Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.

Interpretación:

Se acepta la hipótesis nula cuando el nivel de significancia realizada por la prueba de ANOVA es mayor al 0.05; de lo contrario esta se rechaza y se admite la hipótesis alterna. En tal sentido, al poseer una significancia de 0.307 y siendo superior al 0.05, El reforzamiento del concreto fibras de polietileno y polipropileno no influyen significativamente en el incremento de la resistencia a la compresión a los 21 días.

**Tabla 48: Pruebas post hoc: Resistencia a la compresión a los 21 días.**

Comparaciones múltiples						
Resistencia a la compresión a los 21 días de curado						
HSD Tukey						
(I) Tipo de dosificación		Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Patrón	Polipropileno 400 g/m3	-23.710	12.621	0.523	-66.80	19.38
	Polipropileno 600 g/m3	-22.880	12.621	0.561	-65.97	20.21
	Polipropileno 800 g/m3	-26.783	12.621	0.391	-69.88	16.31
	Polietileno 400 g/m3	-4.717	12.621	1.000	-47.81	38.38
	Polietileno 600 g/m3	-9.697	12.621	0.985	-52.79	33.40
	Polietileno 800 g/m3	-13.343	12.621	0.931	-56.44	29.75
Polipropileno 400 g/m3	Patrón	23.710	12.621	0.523	-19.38	66.80
	Polipropileno 600 g/m3	0.830	12.621	1.000	-42.26	43.92
	Polipropileno 800 g/m3	-3.073	12.621	1.000	-46.17	40.02
	Polietileno 400 g/m3	18.993	12.621	0.738	-24.10	62.09
	Polietileno 600 g/m3	14.013	12.621	0.915	-29.08	57.11
	Polietileno 800 g/m3	10.367	12.621	0.978	-32.73	53.46
Polipropileno 600 g/m3	Patrón	22.880	12.621	0.561	-20.21	65.97
	Polipropileno 400 g/m3	-0.830	12.621	1.000	-43.92	42.26
	Polipropileno 800 g/m3	-3.903	12.621	1.000	-47.00	39.19
	Polietileno 400 g/m3	18.163	12.621	0.773	-24.93	61.26
	Polietileno 600 g/m3	13.183	12.621	0.934	-29.91	56.28
	Polietileno 800 g/m3	9.537	12.621	0.986	-33.56	52.63
Polipropileno 800 g/m3	Patrón	26.783	12.621	0.391	-16.31	69.88
	Polipropileno 400 g/m3	3.073	12.621	1.000	-40.02	46.17
	Polipropileno 600 g/m3	3.903	12.621	1.000	-39.19	47.00
	Polietileno 400 g/m3	22.067	12.621	0.598	-21.03	65.16
	Polietileno 600 g/m3	17.087	12.621	0.816	-26.01	60.18
	Polietileno 800 g/m3	13.440	12.621	0.929	-29.65	56.53
Polietileno 400 g/m3	Patrón	4.717	12.621	1.000	-38.38	47.81
	Polipropileno 400 g/m3	-18.993	12.621	0.738	-62.09	24.10
	Polipropileno 600 g/m3	-18.163	12.621	0.773	-61.26	24.93
	Polipropileno 800 g/m3	-22.067	12.621	0.598	-65.16	21.03
	Polietileno 600 g/m3	-4.980	12.621	1.000	-48.07	38.11
	Polietileno 800 g/m3	-8.627	12.621	0.992	-51.72	34.47
Polietileno 600 g/m3	Patrón	9.697	12.621	0.985	-33.40	52.79
	Polipropileno 400 g/m3	-14.013	12.621	0.915	-57.11	29.08
	Polipropileno 600 g/m3	-13.183	12.621	0.934	-56.28	29.91
	Polipropileno 800 g/m3	-17.087	12.621	0.816	-60.18	26.01
	Polietileno 400 g/m3	4.980	12.621	1.000	-38.11	48.07
	Polietileno 800 g/m3	-3.647	12.621	1.000	-46.74	39.45
Polietileno 800 g/m3	Patrón	13.343	12.621	0.931	-29.75	56.44
	Polipropileno 400 g/m3	-10.367	12.621	0.978	-53.46	32.73
	Polipropileno 600 g/m3	-9.537	12.621	0.986	-52.63	33.56
	Polipropileno 800 g/m3	-13.440	12.621	0.929	-56.53	29.65
	Polietileno 400 g/m3	8.627	12.621	0.992	-34.47	51.72
	Polietileno 600 g/m3	3.647	12.621	1.000	-39.45	46.74

**Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.**

**Interpretación:**

En la tabla anterior de comparaciones múltiples se puede observar que entre las muestras Patrón – Polipropileno 600 g/m3 es 0.391 de significancia, con lo que se puede afirmar que no existe una diferencia significativa entre las muestras.

- Resistencia a la compresión a los 28 días.

**Tabla 49:** Cuadro descriptivo de las variables: Resistencia a compresión a los 28 días de curado.

DOSIFICACIÓN	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	3	279.87	25.16458	14.52878	217.3577	342.3823	263.66	308.86
Polipropileno 400 g/m3	3	307.27	8.7544	5.05436	285.5229	329.0171	300.41	317.13
Polipropileno 600 g/m3	3	305.97	12.36449	7.13864	275.2582	336.6884	295.47	319.6
Polipropileno 600 g/m3	3	312.19	2.26012	1.30488	306.5789	317.8078	310.78	314.8
Polietileno 400 g/m3	3	306.08	22.92377	13.23505	249.1342	363.0258	281.65	327.12
Polietileno 600 g/m3	3	303.74	10.59134	6.11491	277.433	330.0537	291.52	310.2
Polietileno 800 g/m3	3	313.13	4.05364	2.34037	303.0569	323.1965	309.88	317.67
Total	21	304.04	16.2772	3.55198	296.6274	311.446	263.66	327.12

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

**Tabla 50:** Cuadro de significancia Anova: Resistencia a compresión a los 28 días de curado.

ANOVA					
Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2254.96	6	375.827	1.73	0.187
Dentro de grupos	3043.985	14	217.427		
Total	5298.945	20			

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

Interpretación:

Se acepta la hipótesis nula cuando el nivel de significancia realizada por la prueba de ANOVA es mayor al 0.05; de lo contrario esta se rechaza y se admite la hipótesis alterna. En tal sentido, al poseer una significancia de 0.187 y siendo superior al 0.05, el reforzamiento del concreto con fibras de polietileno y polipropileno no influyen significativamente en el incremento de la resistencia a la compresión a los 28 días.

**Tabla 51: Pruebas post hoc: Resistencia a la compresión a los 28 días.**

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Resistencia a la compresión a los 28 días de curado						
HSD Tukey						
(I) Tipo de dosificación		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	Polipropileno 400 g/m3	-27.400	12.040	0.319	-68.51	13.71
	Polipropileno 600 g/m3	-26.103	12.040	0.369	-67.21	15.01
	Polipropileno 800 g/m3	-32.323	12.040	0.173	-73.43	8.79
	Polietileno 400 g/m3	-26.210	12.040	0.364	-67.32	14.90
	Polietileno 600 g/m3	-23.873	12.040	0.465	-64.98	17.24
	Polietileno 800 g/m3	-33.257	12.040	0.153	-74.37	7.85
Polipropileno 400 g/m3	Patrón	27.400	12.040	0.319	-13.71	68.51
	Polipropileno 600 g/m3	1.297	12.040	1.000	-39.81	42.41
	Polipropileno 800 g/m3	-4.923	12.040	0.999	-46.03	36.19
	Polietileno 400 g/m3	1.190	12.040	1.000	-39.92	42.30
	Polietileno 600 g/m3	3.527	12.040	1.000	-37.58	44.64
	Polietileno 800 g/m3	-5.857	12.040	0.999	-46.97	35.25
Polipropileno 600 g/m3	Patrón	26.103	12.040	0.369	-15.01	67.21
	Polipropileno 400 g/m3	-1.297	12.040	1.000	-42.41	39.81
	Polipropileno 800 g/m3	-6.220	12.040	0.998	-47.33	34.89
	Polietileno 400 g/m3	-0.107	12.040	1.000	-41.22	41.00
	Polietileno 600 g/m3	2.230	12.040	1.000	-38.88	43.34
	Polietileno 800 g/m3	-7.153	12.040	0.996	-48.26	33.96
Polipropileno 800 g/m3	Patrón	32.323	12.040	0.173	-8.79	73.43
	Polipropileno 400 g/m3	4.923	12.040	0.999	-36.19	46.03
	Polipropileno 600 g/m3	6.220	12.040	0.998	-34.89	47.33
	Polietileno 400 g/m3	6.113	12.040	0.998	-35.00	47.22
	Polietileno 600 g/m3	8.450	12.040	0.990	-32.66	49.56
	Polietileno 800 g/m3	-0.933	12.040	1.000	-42.04	40.18
Polietileno 400 g/m3	Patrón	26.210	12.040	0.364	-14.90	67.32
	Polipropileno 400 g/m3	-1.190	12.040	1.000	-42.30	39.92
	Polipropileno 600 g/m3	0.107	12.040	1.000	-41.00	41.22
	Polipropileno 800 g/m3	-6.113	12.040	0.998	-47.22	35.00
	Polietileno 600 g/m3	2.337	12.040	1.000	-38.77	43.45
	Polietileno 800 g/m3	-7.047	12.040	0.996	-48.16	34.06
Polietileno 600 g/m3	Patrón	23.873	12.040	0.465	-17.24	64.98
	Polipropileno 400 g/m3	-3.527	12.040	1.000	-44.64	37.58
	Polipropileno 600 g/m3	-2.230	12.040	1.000	-43.34	38.88
	Polipropileno 800 g/m3	-8.450	12.040	0.990	-49.56	32.66
	Polietileno 400 g/m3	-2.337	12.040	1.000	-43.45	38.77
	Polietileno 800 g/m3	-9.383	12.040	0.983	-50.49	31.73
Polietileno 800 g/m3	Patrón	33.257	12.040	0.153	-7.85	74.37
	Polipropileno 400 g/m3	5.857	12.040	0.999	-35.25	46.97
	Polipropileno 600 g/m3	7.153	12.040	0.996	-33.96	48.26
	Polipropileno 800 g/m3	0.933	12.040	1.000	-40.18	42.04
	Polietileno 400 g/m3	7.047	12.040	0.996	-34.06	48.16
	Polietileno 600 g/m3	9.383	12.040	0.983	-31.73	50.49

*Fuente: Elaboración propia – SPSS IBM.*

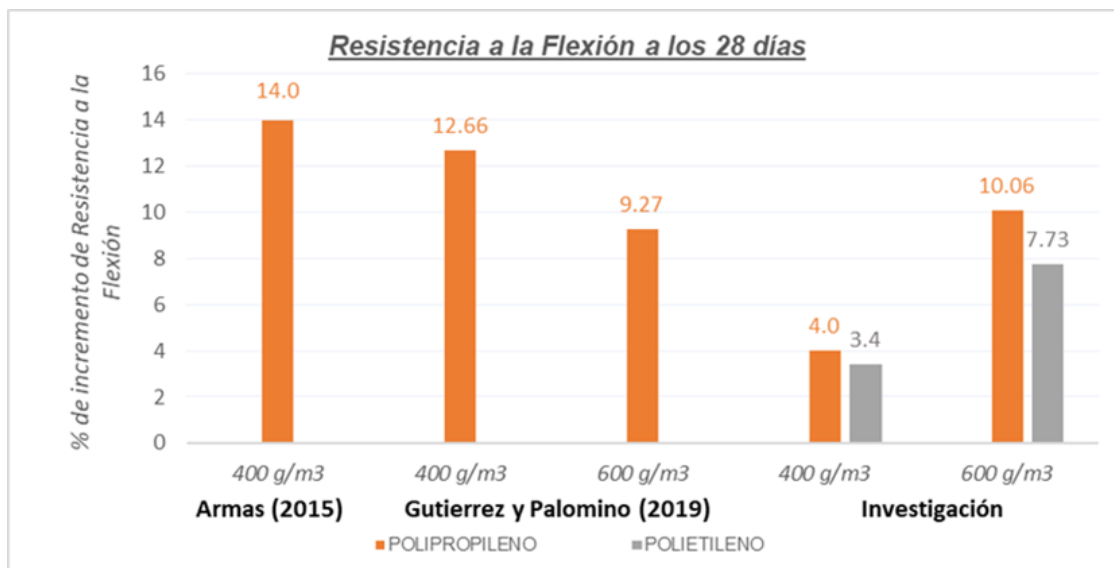
Interpretación:

En la tabla anterior de comparaciones múltiples se puede observar que entre las muestras Patrón – Polietileno 800g/m3 es 0.153 de significancia, con lo que se puede afirmar que no existe una diferencia significativa entre las muestras.

## V. DISCUSIÓN

DG: A partir de los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis nula general el cual estable que la resistencia por flexión no incrementa debido al reforzamiento del concreto mediante la incorporación de fibras de polietileno y polipropileno. A partir de los resultados obtenidos por Armas (2015) donde la resistencia a flexión a los 28 días se incrementa en un 14% cuando aplica 400 g/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno al concreto, siendo este el mayor porcentaje de fibra incorporado. Ahora con relación a Gutiérrez y Palomino (2015) donde la resistencia final incrementa en un 12,66% cuando aplica 400 g/m<sup>3</sup> y 9.27% al incorporar 600 g/m<sup>3</sup>. Estas personas obtienen estos resultados positivos en ganancias al incorporar dichas fibras en un concreto de Resistencia a la compresión de 210 kg/m<sup>2</sup>. En la presente investigación se obtuvo como resultados que a los 28 días con una incorporación de 600 g/m<sup>3</sup> existe un incremento de resistencia del 10.06% con la fibra de polipropileno y 7.73% para la de polietileno, ahora con un porcentaje de fibra de polipropileno y polietileno de 400 g/m<sup>3</sup>, se obtiene un incremento de 4% y 3.4% respectivamente. Por lo cual, estos autores se encuentran acorde con el incremento de la resistencia a flexión a través del ensayo de resistencia por flexión con carga a los tercios del tramo.

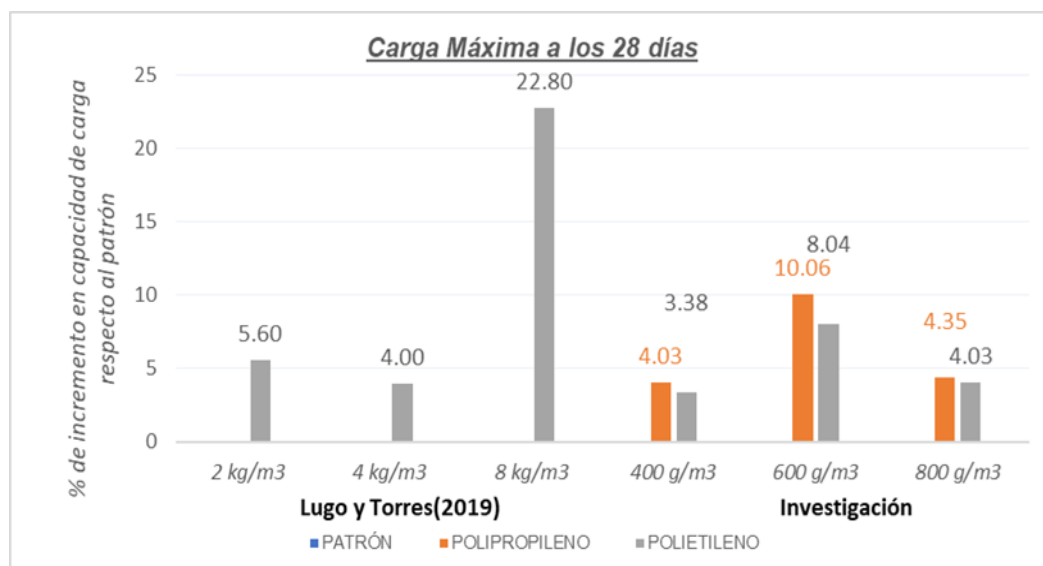
**Figura 21:** Comparación en % - Resistencia a la flexión (MPa).



*Fuente: Elaboración propia.*

DE 1: Con respecto al primer objetivo específico, se acepta la hipótesis específica nula donde el reforzamiento del concreto mediante fibras de polietileno y polipropileno no contribuyen a incrementar la capacidad de carga máxima que se produce en la resistencia a flexión. Donde, Lugo y Torres (2019) logro obtener la carga máxima en vigas prismáticas con cargas a los tercios del tramo en 28 días de curado y en porcentajes de adición de fibra de polietileno de 2 kg/m<sup>3</sup>, 4 kg/m<sup>3</sup> y 6 kg/m<sup>3</sup> obtuvo de promedio 24500 N, 24150 N y 28500 N, teniendo los siguientes porcentajes de incremento en la capacidad de carga 5.6%, 4% y 22.8%. En esta presente investigación se logró llegar a tener como cargas máximas para fibras de polietileno en porcentajes de 400 g/m<sup>3</sup>, 600 g/m<sup>3</sup> y 800 g/m<sup>3</sup> teniendo como resultados 39917 N, 34585 N y 33139 N y con fibras de polipropileno en los mismos porcentajes 33139 N, 35363 N y 33250 N. Por lo cual, estos autores se encuentran acorde con el incremento de la carga, donde las fallas ocurren dentro del tercio central.

**Figura 22:** Comparación en % - Capacidad de Carga (N).



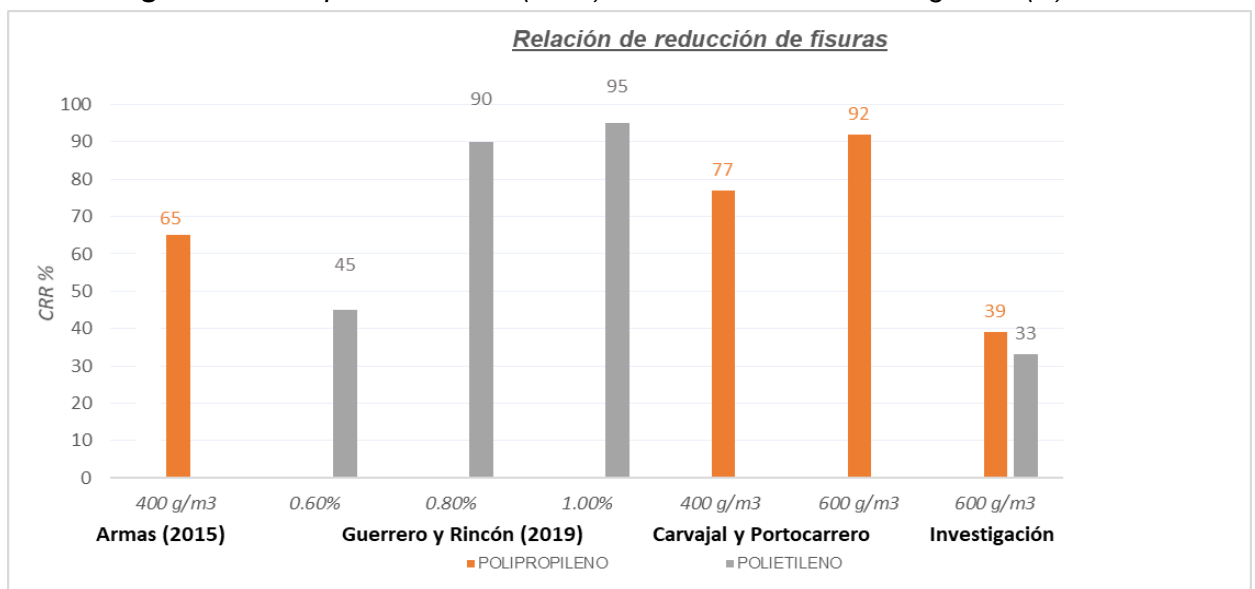
**Fuente:** Elaboración propia.

DE 2: En relación con el segundo objetivo específico, aceptamos la hipótesis alternativa el cual dispone que el reforzamiento del concreto mediante la incorporación de fibras de polietileno y polipropileno no reducen la aparición de fisuras. Con respecto a la reducción de fisuras por contracción plástica que se producen Armas (2015), al emplear fibras de polipropileno en 400 g/m<sup>3</sup> muestra la reducción del 65 % respecto al conceto patrón, además de lograr hasta un 90% en



condiciones ambientales normales. Así mismo, Rincón y Guerrero (2019) en su trabajo de investigación, incorporan en 0.6%, 0.8% y 1% respecto al volumen del molde del espécimen donde solo observan el mayor ancho de fisura teniendo como resultado en el concreto patrón de 1.1 y en los porcentajes de fibras de polietileno como 0.6, 0.12 y <0,05 respectivamente, donde representado en porcentajes de reducción son el 45%, 90% y 95%. Además, Gutiérrez y Palomino (2015) obtiene al aplicar fibra de polipropileno en un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con dosificaciones de 400 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup>, obtiene una reducción de fisura del 77% y 92% respecto al concreto patrón. Pues el presente estudio no concuerda con los estudios de los autores obtiene como reducción máxima de fisuras o grietas en un porcentaje de incorporación de fibras de polietileno y polipropileno de 600 g/m<sup>3</sup>, donde los porcentajes de reducción son del 33 y 39 respectivamente por el tipo de fibra, en la que dicha proporción es aquella con mayor relación de reducción respecto al patrón. Por lo cual, estos autores se encuentran acorde con la reducción de fisuras por contracción plástica de la resistencia a flexión a través del ensayo de resistencia por flexión con carga a los tercios del tramo.

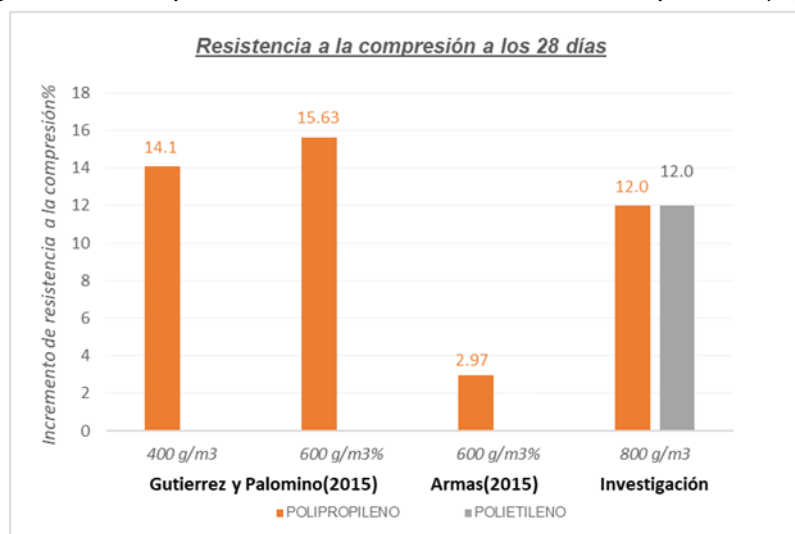
**Figura 23:** Comparación en % (CRR)- Reducción de fisuras o grietas (N).



*Fuente: Elaboración propia.*

DE 3: En relación con el tercer objetivo específico, se acepta la hipótesis nula donde el contenido óptimo de fibras de polietileno y polipropileno incorporado en el reforzamiento del concreto no mejora la resistencia a flexión y compresión. Donde, Gutiérrez y Palomino (2015), obtienen un incremento de resistencia a compresión a los 28 días de 14.1% en 400 g/m<sup>3</sup> y 15.63% en 600 g/m<sup>3</sup>, ahora con respecto a la resistencia a flexión obtiene un incremento de 21.16% con 400 gr/m<sup>3</sup> y 16.14 % con 600 g/m<sup>3</sup>, para un concreto de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y la incorporación de fibra de polipropileno. Debido a Armas (2015) obtiene un incremento de resistencia a compresión al aplicar fibra de polipropileno en un concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con una dosis de incorporación de 400 gr/m<sup>3</sup> 2.97%, siendo este porcentaje como el máximo y óptimo, con respecto a la resistencia por flexión obtiene un incremento de 14.10 % con la misma dosis. En suma, Rincón y Guerrero (2019), en sus resultados a flexión a los 28 días logra un incremento máximo de 22.81% con una dosificación de 0.8% de fibra de polietileno. Por otro lado, no concuerda estudio en base al incremento de resistencia a compresión son con lo siguiente autores: Rincón y Guerrero (2019), de acuerdo con sus resultados de la resistencia a compresión a los 28 días se logra una disminución de 18.33% al aplicar 0.8% de fibra de polietileno. En la presente investigación se obtiene un incremento de resistencia a compresión a los 28 días del 12% con ambos tipos de fibras y dosificación de 800 g/m<sup>3</sup>, ahora con respecto a la resistencia de flexión de obtiene un incremento del 10.06% al aplicar fibra de polipropileno en 600 g/m<sup>3</sup> y 7.73% empleando 600 g/m<sup>3</sup> de fibra de polietileno.

**Figura 24:** Comparación en % - Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>).



*Fuente: Elaboración propia.*

## VI. CONCLUSIONES

Realizado los ensayos y analizados para determinar el efecto de la resistencia por flexión debido al concreto con reforzamiento con fibras polietileno y polipropileno, concluyendo de la siguiente manera.

CG: Para determinar el efecto en la resistencia a flexión, se analizó los datos siguientes, el concreto patrón se ensayó, teniendo en cuenta que las vigas rompieron dentro del tercio superior, teniendo un módulo de rotura a los 21 días de curado obteniendo 3.99 Mpa y a los 28 días de curado obteniendo 4.24 Mpa y el concreto con fibra de polietileno en 600 g/m<sup>3</sup>, obtuvo a 21 días de curado de 4.21 Mpa y a 28 días de 4.60 Mpa, y el concreto con fibra de polipropileno en 600 g/m<sup>3</sup>, obtuvo a 21 días de curado de 4.36 Mpa y a 28 días de 4.72 Mpa. Por lo cual concluimos que el efecto en general de las fibras de polietileno y polipropileno no son favorables significativamente en el aumento la resistencia a flexión del concreto.

CE 1: Determinando el incremento de la carga máxima en las vigas prismáticas de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, donde el concreto patrón a los 21 días de curado, tiene una carga máxima de 29914 N, y el concreto con fibra de polietileno en 600 g/m<sup>3</sup>, obtuvo 31582 N, es decir tiene un incremento de 5.28% respecto al patrón y el concreto con fibra de polipropileno en 600 g/m<sup>3</sup>, obtuvo 32694 N, es decir tiene un incremento de 8.5% respecto al patrón.

Para el análisis del concreto patrón con 28 días de curado, tuvo una carga máxima de 31805 N, y el concreto con fibra de polietileno en 600 g/m<sup>3</sup> obtuvo 34585 N, teniendo un incremento respecto al patrón de un 8.04% y por el otro el concreto con fibra de polipropileno en 600 g/m<sup>3</sup>, obtuvo 35363 N, teniendo un incremento del 10.06% respecto al patrón, lo que concluimos que añadiendo al concreto las fibras de polietileno y polietileno en proporción de 600 g/m<sup>3</sup> incrementa la capacidad de carga que se produce durante el ensayo de resistencia a flexión.

CE 2: Determinando el ancho promedio de fisuras de 1.025 mm del concreto patrón, comparando este resultado con los siguientes, mientras que el concreto con fibra de polietileno en 600 g/m<sup>3</sup>, obtuvo un ancho de fisuras de 0.683 mm, teniendo una reducción del 33% respecto al patrón y el concreto con fibra de polipropileno en 600

g/m<sup>3</sup> tuvo un ancho de fisuras de 0.625 mm, teniendo una reducción del 39% respecto al patrón, lo que nos indica que las fibras contribuyen favorablemente en la reducción de la fisuras que se presentan en el concreto.

CE 3: Según los ensayos, tanto en resistencia a flexión en vigas simplemente apoyadas a los tercios del tramo según ASTM C78, como en la prueba de agrietamiento según la norma ASTM C1579, los resultados más favorables estuvieron presentes en un concreto con adición de fibras en proporción en 600 g/m<sup>3</sup>, lo que concluimos que el porcentaje optimo obtenido, cuando se busque el incremento de resistencia por flexión y la reducción de fisuras. Pero si, se busca el incremento de la resistencia por compresión el óptimo contenido de porcentaje es la incorporación de fibras es 800 g/m<sup>3</sup>.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios comparativos de la variación en deformaciones cuando se incorpora fibras en el concreto. Donde se incorporen como mínimo dos tipos de fibras, siendo una de ellas la fibra de polietileno.
2. Realizar investigaciones aplicando aditivos plastificantes, para conocer cómo es el comportamiento en las propiedades mecánicas, determinando los porcentajes necesarios para alcanzar el asentamiento de diseño.
3. Realizar el beneficio en relación al costo que se obtiene al emplear fibras de polietileno en el concreto. Pues se observa, un leve incremento de resistencias a la compresión y flexión. Sin dejar de lado un método para reducir los desechos de este tipo de material en el medio ambiente.
4. Se recomienda hacer investigaciones donde las propiedades mecánicas del concreto sean comparativas con otras fibras; donde se incorporen las fibras de polietileno triturado vs fibras de forma de monofilamentos alargados de 12mm, que fueron usadas en la actual investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEXANDER, Diego. Determinación de la resistencia residual promedio (análisis post-fisuración) del concreto reforzados con fibra sintética de pet+pp. Tesis (Especialista en Ingeniería de pavimentos). Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2017. 78pp.
2. ANGUMBA, Pedro Javier. Ladrillos elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante. Tesis (Magister en Construcciones). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2016. 80pp.
3. ARMAS, Cesar h. Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Tesis (Ingeniería Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, Facultad de ingeniería, arquitectura y urbanismo, 2016. 190pp.
4. ASTM C78. Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading). USA: 2013, 3 pp.
5. BOCANEGRA, Jhosser A. DONCEL, Wilson F. y URRIAGO, Karla T. Evaluación del comportamiento a flexión del concreto reforzados con fibras de acero (Dramix), frente al reforzados con pet. Tesis (Ingeniería Civil). Giradot: Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2020. 81pp.
6. BORJA, Manuel S. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2012. 38pp.
7. GUTIERREZ, María y PALOMNO, Katia. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de polipropileno y acero, y su uso en el control de fisuras por contracción plástica. Tesis (Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente, 2015. 279pp.
8. HENRIQUEZ, Hernán A. Fisuración por retracción de secado en hormigones bajo condiciones de alta evaporación. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2011. 178pp.
9. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6.<sup>a</sup> ed. México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014. 634pp.  
ISBN: 9781456223960

10. LECTOR, Michael A. y VILLAREAL, Edson J. Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, 2017. 173 pp.
11. LUGO, José E. y TORRES, Yefri S. Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET. Tesis (Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería. 2019. 89pp.
12. MÉNDEZ SILVA, Edgar A. Propuesta para sustitución de agregados pétreos por agregados PET, en diseño de mezcla de concreto con resistencia  $f'c=150\text{kg/cm}^2$ , usado para banquetas, guarniciones y firmes. Tesis (Especialista en construcción). Veracruz: Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Civil, 2012. 118pp.
13. MANUAL del concreto estructural por Joaquín Porrero [et al.]. Caracas: PAG Marketing Soluciones, 2014. 69pp.  
ISBN: 9789807658003
14. NIÑO, Víctor M. Metodología de la investigación: diseño y ejecución. Bogotá: Ediciones de la U, 2011. 158pp.  
ISBN: 9789588675947
15. Plásticos en los océanos. Datos, comparativas e impacto. Greenpeace. 2016. [ Fecha de consulta: 10 de setiembre del 2020]. Disponible en: [http://archivoes.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos\\_en\\_los\\_oceanos\\_LR.pdf](http://archivoes.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf)
16. RIVVA, Enrique. Naturaleza y materiales del concreto. 1.<sup>a</sup> Lima: ACI Perú, 2000. 390 pp. [fecha de consulta: 23 de setiembre 2020].  
Disponible en: <https://www.aci-peru.org/js254/>
17. RODRIGUEZ, Luis y CASTRO, Fabio A. Evaluación del comportamiento de concreto hidráulico con adición de fibras de pet. Tesis (Ingeniería Civil). Giradot: Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2019. 80pp.
18. QUISPE, Gabriela K. Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2018, 96pp.

19. RUIZ, José E. Evaluación de fibras para el concreto hidráulico de un pavimento determinando su resistencia residual mediante el ensayo de flexión, Lima 2019. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. 182pp.
20. SABINO, Carlos. El proceso de investigación. 4.<sup>a</sup> ed. Caracas: Panapo, 2002. 218pp.  
ISBN: 9803662708
21. Sugyu Lee, Kinam Hong, Yeongmo Yeon y Kyusan Jung. Flexura behavior of RC slabs strengthenes in flexure with basalt Fabric-Reinforced cementitious matrix. Tesis (Ingeniería Civil). Korea: Chungbuk National University, Departament of Civil Engineering, 2018. 13 pp.
22. TOIRAC, José. Patología de la construcción, grietas y fisuras en obras de hormigón, origen y prevención. Revista ciencia y sociedad Republica Dominicana, (29): 72-114. 2004.  
ISSN: 03787680
23. VELA, Luis G. Incorporación de fibras de polipropileno (sikaFiber Force pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28 Mpa para el departamento de Lima. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 125pp.
24. BORJAS, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo: 2012, p.38.  
Disponible en:  
[https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)
25. HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA. Metodología de la investigación. 5<sup>a</sup> ed. México: Mc Graw Hill, 2910. 736pp.  
ISBN: 978607152919
26. ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación 6<sup>a</sup> ed. Caracas: Editorial Episteme, 2012. 143 pp.  
ISBN: 9800785299
27. SCHARAGER, Judith. Instrumentos de recolección de datos. Santiago de Chile: 2018.



28. RIVVA, Enrique. Naturaleza y materiales del concreto. 1.<sup>a</sup> Lima: ACI Perú, 2000. 390 pp. [fecha de consulta: 23 de setiembre 2020].  
Disponible en: <https://www.aci-peru.org/js254/>
29. E K Pangestuti, S Handayani, H Adila and P Primerio. The effect of polypropylene fiber addition to mechanical properties of concrete 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 700 012057  
Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/700/1/012057#artAbst>
30. Haider M. Al-Baghdadi, Rawnaq Abbas Helal y Nabeel Hasan Ali Al-Salim. Compressive and Flexural Behaviour of Mortar Infiltrated Fiber Concrete Using Different Types of Fibres. 2021 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1090 012027  
Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-899X/1090/1/012027>
31. CARVAJAL, Katty y PORTOCARRERO, Gloria. Estudio comparativo de la fisuración del concreto por retracción plástica con aditivos incorporadores de aire vs. Fibras de polipropileno. Tesis (título profesional Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería Civil. 2020. 241 pp.
32. QUENTA, Darwin. Efecto del reciclado de las fibras de las botellas pet en las propiedades del concreto normal, Puno. Tesis (título profesional Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional del Altiplano, Escuela de posgrado. 2019. 96 pp.
33. RNE Reglamento Nacional de Edificaciones. E. 060. Ed. 10<sup>a</sup>. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2019.  
ISBN: 9786124280436
34. ASTM C 78. Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading). Copyright ASTM International.
35. NORMA Técnica Peruana NTP 339.078:2012 CONCRETO. Método De Ensayo Para Determinar La Resistencia a la Flexión del Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas a los Tercios Del Tramo.  
Disponible en: [https://conred.gob.gt/normas/NRD3/2\\_concreto/NTG\\_41017\\_h2\\_ASTM\\_C78.pdf](https://conred.gob.gt/normas/NRD3/2_concreto/NTG_41017_h2_ASTM_C78.pdf)

36. NORMA Técnica Peruana NTP 334.009. CEMENTOS portland requisitos. Perú: Comisión de Reglamento Técnicos y Comerciales – INDECOPI 2005.
37. NORMA Técnica Peruana NTP 330.034. CONCRETO Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales – INDECOPI, 2015.
38. NORMA Técnica Peruana NTP 339.035. CONCRETO Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales – INDECOPI, 2009.
39. NORMA Técnica Peruana NTP 339.185. AGREGADOS Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales – INDECOPI, 2009.
40. NORMA Técnica Peruana NTP 339.088. CONCRETO Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto d cemento portland. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales – INDECOPI, 2009.
41. NORMA Técnica Peruana NTP 400.017. AGREGADOS Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales – INDECOPI, 2009.
42. NORMA Técnica Peruana NTP 339.036. CONCRETO Practicas normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales – INDECOPI, 2009.
43. NORMA Técnica Peruana NTP 339.082. CONCRETO Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales – INDECOPI, 2011.

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Declaratorio de Autenticidad del.....	80
<b>Anexo 2.</b> Reporte de Originality Report Turnitin .....	81
<b>Anexo 3.</b> Autorización para la Publicación de la Tesis .....	82
<b>Anexo 4.</b> Dictamen para Sustentación .....	83
<b>Anexo 5.</b> Matriz de consistencia .....	84
<b>Anexo 6.</b> Carta de presentación .....	85
<b>Anexo 7.</b> Cotizaciones y Contrato .....	86
<b>Anexo 8.</b> Panel fotográfico.....	88
<b>Anexo 8.</b> Informes del laboratorio <b>MASTERLEM SAC</b> .....	89
<b>Anexo 8.1.</b> Diseño de mezclas.....	89
<b>Anexo 8.2.</b> Resistencia a compresión.....	103
<b>Anexo 8.3.</b> Resistencia a Resistencia a flexión.....	117
<b>Anexo 8.4.</b> Agrietamiento Superficial del Concreto.....	124
<b>Anexo 8.5.</b> Fraguado del Concreto .....	131
<b>Anexo 9.</b> Certificados de calibración del laboratorio MASTERLEM.....	159
<b>Anexo 9.1.</b> Certificado de calibración de Tamices .....	159
<b>Anexo 9.2.</b> Certificado De Calibración de Balanza de funcionamiento no automático. ....	188
<b>Anexo 9.3.</b> Certificado De Calibración de Penetrómetro.....	191
<b>Anexo 9.4.</b> Máquina para Ensayos de Flexión en vigas de concreto endurecido.	
<b>Anexo 9.5.</b> Máquina para Ensayos de Compresión. ....	195
<b>Anexo 9. 6.</b> Pie de rey de indicación digital.....	197
<b>Anexo 9. 7.</b> Maquina de Agrietamiento superficial .....	199
<b>Anexo 10.</b> Validación de instrumento mediante juicio de expertos.....	201
<b>Anexo 10. 1.</b> Validación de instrumento - Experto N.º 1 .....	215
<b>Anexo 10. 2.</b> Validación de instrumento - Experto N.º 2 .....	218

<b>Anexo 10. 3.</b> Validación de instrumento - Experto N.º 3 .....	221
<b>Anexo 11.</b> Organigrama de procedimiento de la Tesis.....	224
<b>Anexo 11.</b> Panel fotográfico de los ensayos de laboratorio.....	225

**Anexo 1.** *Declaratorio de Autenticidad del Asesor.*

**Anexo 2.** *Reporte de Originality Report Turnitin*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Autorización de Publicación en Repositorio Institucional**

Yo, DIAZ PEREZ, NIRVANA RAYSA identificado con DNI N° 76949553 y Yo, HUAMANI APONTE, DAKER, identificado con DNI N° 73321717, estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, autorizo (X), no autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi Tesis:

“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS DE POLIETILENO, LIMA 2021”

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de **NO** autorización:

.....  
.....

Ate, 26 de junio de 2021

Apellidos y Nombres del Autor:	Firma
DIAZ PEREZ, NIRVANA RAYSA DNI: 76949553 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-1305-9189">0000-0002-1305-9189</a>	
HUAMANI APONTE, DAKER DNI: 3321717 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9189-4489">0000-0002-9189-4489</a>	

#### **Anexo 4.** *Dictamen para Sustentación*



## Anexo 5. Matriz de consistencia

TÍTULO	DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021.						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES				METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	<b>Tipo de estudio:</b> Aplicada  <b>Diseño de investigación:</b> Pre - experimental  <b>Enfoque:</b> Cuantitativo  <b>Nivel de investigación:</b> Descriptivo  <b>Población:</b> Concreto $f'c= 210$ kg/cm2  <b>Muestra:</b> Probetas Cilíndricas, Vigas prismáticas y especímenes para ensayo de potencial fisuración.  <b>N°de muestras:</b> 42 probetas cilíndricas. 28 vigas Prísmaticas. 14 especímenes para ensayo de fisuración.
¿Cuál es el efecto de la resistencia por flexión debido al reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno, Lima - 2021?	Determinar el efecto de la resistencia por flexión debido al reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno, Lima - 2021.	La resistencia por flexión incrementa debido al reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno, Lima - 2021.	Reforzamiento del concreto	Incorporación de Fibras	Polietileno	Intervalo	
					Polipropileno	Intervalo	
				Proporción de inclusión	400 g/m3	Razón	
800 g/m3							
Curado del concreto	Tiempo de Curado	Ordinal					
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
¿En qué medida el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno, modificará la capacidad de carga que se producen en la resistencia a flexión, Lima - 2021?	Determinar que el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno polipropileno incrementará la capacidad de carga que se produce en la resistencia a flexión, Lima - 2021.	El reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno incrementa la capacidad de carga que se produce en la resistencia a flexión, Lima - 2021.	Resistencia por flexión	Carga	21 días	Intervalo	
					28 días		
¿En qué medida el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno varían en la aparición de fisuras que se producen por contracción plástica, Lima 2021?	Determinar que el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno en la reducción de fisuras que se produce por contracción plástica, Lima 2021.	El reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno reduce las fisuras que se produce por contracción plástica, Lima 2021.		Fisuras	Ancho	Intervalo	
					Reducción	Razón	
¿Cuál es el contenido óptimo en el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno a fin de mejorar la resistencia por flexión y compresión, Lima 2021?	Determinar el contenido óptimo en el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno y polipropileno a fin de mejorar la resistencia por flexión y compresión; Lima - 2021.	El contenido óptimo incorporado en el reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras de polietileno mejora la resistencia por flexión y compresión; Lima - 2021.		Propiedad mecánica	Resistencia a la compresión	Razón	

## Anexo 6. Carta de presentación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**“AÑO DEL BICENTENARIO EN EL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”**

Lima, 20 de Noviembre del 2020

Señor:

**LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DEL MASTERLEM.**

Presente. -

Asunto: SOLICITO REALIZACIÓN DE ENSAYOS Est. Ing. Civil **HUAMANI APONTE, DAKER Y DIAZ PEREZ, NIRVANA RAYSA**

De mi consideración:

Tengo el agrado de saludarle cordialmente como Asesor de Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo –ATE y a la vez señalar que, nuestros estudiantes como parte del proceso de investigación, requieren realizar ensayos por lo que vienen solicitando a su laboratorio del departamento de estructuras se les permita la ejecución los ensayos.

En tal sentido, presento a los Est. Ing. Civil **HUAMANI APONTE, DAKER** con el código N° 6500068349 y **DIAZ PEREZ, NIRVANA RAYSA** con código N° 6500078836 del IX Ciclo de nuestra Escuela Profesional solicitando a usted la realización de los ensayos, en el laboratorio en la que es participe. Así mismo, hacemos de su conocimiento que nuestro alumno asumirá los costos que requiere la construcción de los especímenes, el curado y la realización de los ensayos de flexión a los tercios del tramo (ASTM C78).

Ítem	Descripción Equipos	Cantidad
1	Diseño de mezclas de concreto ACI 211	7
2	Ensayo de compresión ASTM C 39	42
3	Ensayo a Flexión a los tercios del tramo NTP 339.038	28
4	Ensayo de Contracción Plástica	14

Por lo que agradeceré brindar las facilidades necesarias a la recurrente, lo que redundará en beneficio de la formación de mejores profesionales para nuestra sociedad. Los Est. Ing. Civil, quedan a disposición para ampliar cuanta información estimen necesaria.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración más distinguida y estima.

Atentamente,

Mg. Ing. Civil  
C.I.P. N° 200816

**Mg. Juan Alfredo Manchego Meza**  
**Asesor de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil**  
**UCV – Filial Ate**

CAMPUS ATE  
Carretera Central Km.8.2  
Vitarte - Lima  
(01) 200 9030 Anexo: 8683

UCV.EDU.PE

## Anexo 7. Cotizaciones y Contrato

3/6/2021

myabakus->income\_quotes->6383->print

# SIKA CENTER

### Cotización

Número: CT2151  
Fecha: 03/06/2021  
Valida hasta: 30/06/2021

DÍAZ PEREZ NIRVANA RAYSA  
10769495539  
DNI : 76949553  
Tel: 952 495 844  
Peru

### COPROES SAC

20603112548  
Calle José Antonio de Sucre  
Huachipa  
Lima  
Peru

Descripción	Ctd	Precio	Total
151020 - Sika Fibermesh-150 12mm 18 x 0.75 kg	18	5.2	93.60
		<b>Subtotal</b>	US\$ 93.60
		+IGV 18%	US\$ 16.85
		<b>Total</b>	US\$ 110.45

#### Nota

COPROES SAC :

(cel) : 998281219 - 920281460

Coordinador : Omar Ojeda Cortéz.

Entrega de productos en almacén ó previa  
coordinación para envíos a destino .

Cuentas para depósito en Dólares :

BBVA dólares: 011-0760-0100014230-65  
(CCI) 011-760-000100014230-65

BCP dólares: 194-2587976-1-79  
(CCI) 002-194-002587976179-96

Distribuidor autorizado por SIKA PERÚ S.A.C



Av. Circunvalación s/n Huachipa  
(paradero Ramiro Priale)

950 270 955 – 054 76 61

Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)

Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

## COTIZACION TESIS 057-21

Lima, 21 de mayo del 2021

Atención:

**HUAMANI APONTE, DAKER y DIAZ PEREZ, NIRVANA R.**

Celular 952 495 844

Estudiante de la Universidad UCV Universidad Cesar Vallejo

**Tesis: "Determinación de resistencia por flexión para plantear reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras polietileno y polipropileno, Lima 2021"**

Estimado Señorita:

De acuerdo a lo solicitado, le cotizamos el servicio de laboratorio:

Ítem	Descripción Equipos	Cantidad	Precio Nuevos Soles
1	Diseño de mezclas de concreto ACI 211	7	1,400.00
2	Ensayo de compresión ASTM C 39	42	336.00
3	Ensayo a Flexión a los tercios del tramo NTP 339.038	28	1120.00
4	Ensayo de Contracción Plástica	14	5,040.00
	PRECIO TOTAL SIN I.G.V.		7,896.00

### Condiciones Técnicas:

- 1) Las ejecuciones de los servicios de ensayo del laboratorio se realizan de acuerdo a normas nacionales y/o internacionales: ASTM, AASTHO, ISO, EFNARC, NTP, MTC, etc.
- 2) Se emplearán equipos calibrados con trazabilidad de INACAL
- 3) Personal calificado, nuestro personal son técnicos de laboratorio con capacitación técnica egresados de SENCICO de la carrera de suelos, concretos y asfaltos. Los informes emitidos son membretados con logos de la empresa y firmados por ingeniero colegiado.
- 4) Asesoría y seguimientos en los procedimientos de ensayo, el solicitante podrá presenciar los ensayos previa solicitud y coordinación permitiéndose el ingreso siguiendo nuestros protocolos de bioseguridad COVID 19 y SSOMA. Nuestro laboratorio cuenta con 350m2 de área para la realización de los trabajos de laboratorio.
- 5) Los ensayos de laboratorio se realizarán en nuestras instalaciones ubicados en Av. Circunvalación Manzana B Int. 1 Lote 1 FND. Huachipa Parcela 13, de la MZ. B de la parcelación. En google maps encuéntranos como MASTERLEM



Av. Circunvalación s/n Huachipa  
(paradero Ramiro Priale)

950 270 955 – 054 76 61

Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)

Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

#### Condiciones Económicas

1. El precio NO incluye I.G.V.
2. Forma de pago: 50% al iniciar los trabajos y el 50% restante al finalizar los informes.
3. Tiempo de ejecución coordinado con el responsable
4. Cuenta corriente en soles del Banco de Crédito N°191-1543229-0-70 ó interbancario N°002-191-001543229-0-70-56.
5. Estamos sujetos a Detracciones según D. LEG. 940. Cuenta del banco de la Nación N°000-005-226-35 ó interbancario N° 018-000-000-000-522-635

Atentamente,



Juan Medina  
**MASTERLEM SAC**  
**950 270 955**



## Anexo 8. Informes del laboratorio MASTERLEM SAC

### Anexo 8.1. Diseño de mezclas



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima - Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
 FECHA EMISION : 18/06/21  
 EXPEDIENTE : ITT 041 – 21

#### DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO $f_c$ 210 kg/cm<sup>2</sup> PATRON

CEMENTO	Sol tipo I
---------	------------

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Cantera	Chancafino	Cantera	Unicon
Peso Específico de masa	2.60 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico de masa S.S.S.	2.64 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa S.S.S.	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico aparente	2.70 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico aparente	2.75 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1430 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto	1475 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1746 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado	1636 kg/m <sup>3</sup>

#### ANALISIS GRANULOMETRICO

Malla	% Retenido Pasante	Malla	% Retenido pasante
3/8"	100	2"	100
No. 4	98.4	1 1/2"	100
No. 8	82.4	1"	98.1
No. 16	58.5	3/4"	81.9
No. 30	35.2	1/2"	41.6
No. 50	16.5	3/8"	22.3
No. 100	6.9	No. 4	2.2
Módulo de fineza	3.0	Tamaño Máximo Nominal	1"
Absorción	1.4 %	Absorción	0.9%
Humedad	2.9%	Humedad	0.4 %
		Forma del Agregado	Angular

#### Observaciones:

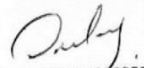
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
FECHA EMISION : 18/06/21  
EXPEDIENTE : ITT 041 – 21

Diseño de mezcla m <sup>3</sup>		Peso Seco	Peso Húmedo
Cemento	kg	448	448
Agua	l	277	254
Agregado Fino	kg	673	692
Agregado Grueso	kg	846	849
Polipropileno	kg	0	0

Asentamiento	Pulgadas	4
Peso Unitario Concreto P.U.C.	Kg/m <sup>3</sup>	2290
Rendimiento	M <sup>3</sup>	0.98
Temperatura Ambiente	°C	24.2
Temperatura Mezcla	°C	24.9
Factor cemento	bolsas/m <sup>3</sup>	10.5
Relación agua cemento seco		0.56
Relación agua cemento obra		0.57

Proporción en Peso (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1:1.5: 1.9/ 24.1 l /bolsa de cemento
Proporción en volumen (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.6 :1.9 /24.1 l/bolsa de cemento

Fecha de vaciado 26/04/2021

**Observaciones:**

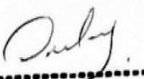
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $fc$  210  $kg/cm^2$  + POLIPROPILENO 400  $g/m^3$   
FECHA EMISION : 18/06/21  
EXPEDIENTE : ITT 041 – 21

**DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO  $fc$  210  $kg/cm^2$  + POLIPROPILENO 400  $g/m^3$**

<b>CEMENTO</b>	Sol tipo I
----------------	------------

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Cantera	chancafino	Cantera	Unicon
Peso Específico de masa	2.60 $gr/cm^3$	Peso Específico de masa	2.68 $gr/cm^3$
Peso Específico de masa S.S.S.	2.64 $gr/cm^3$	Peso Específico de masa S.S.S.	2.71 $gr/cm^3$
Peso Específico aparente	2.70 $gr/cm^3$	Peso Específico aparente	2.75 $gr/cm^3$
Peso Unitario Suelto	1430 $kg/m^3$	Peso Unitario Suelto	1475 $kg/m^3$
Peso Unitario Compactado	1746 $kg/m^3$	Peso Unitario Compactado	1636 $kg/m^3$

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Malla	% Retenido Pasante	Malla	% Retenido pasante
3/8"	100	2"	100
No. 4	98.4	1 1/2"	100
No. 8	82.4	1"	98.1
No. 16	58.5	3/4"	81.9
No. 30	35.2	1/2"	41.6
No. 50	16.5	3/8"	22.3
No. 100	6.9	No. 4	2.2
Módulo de fineza	3.0	Tamaño Máximo Nominal	1"
Absorción	1.4 %	Absorción	0.9%
Humedad	2.9%	Humedad	0.4 %
		Forma del Agregado	Angular

**Observaciones:**

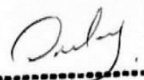
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIPROPILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 18/06/21  
EXPEDIENTE : ITT 041 - 21

Diseño de mezcla m <sup>3</sup>		Peso Seco	Peso Húmedo
Cemento	kg	448	448
Agua	l	277	254
Agregado Fino	kg	672	692
Agregado Grueso	kg	846	849
Polipropileno	kg	0.40	0.40

Asentamiento	Pulgadas	4
Peso Unitario Concreto P.U.C.	Kg/m <sup>3</sup>	2295
Rendimiento	M <sup>3</sup>	0.98
Temperatura Ambiente	°C	23.9
Temperatura Mezcla	°C	25.1
Factor cemento	bolsas/m <sup>3</sup>	10.5
Relación agua cemento seco		0.56
Relación agua cemento obra		0.57

Proporción en Peso (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.5: 1.9/ 24.1 l/bolsa de cemento+ 38 g de aditivo POLIPROPILENO
Proporción en volumen (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.6: 1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 38 g de aditivo POLIPROPILENO

Fecha de vaciado 26/04/2021

**Observaciones:**

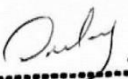
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR  
 REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO  
 Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO fc 210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 18/06/21  
 EXPEDIENTE : ITT 041 – 21

**DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO fc 210 kg/cm<sup>2</sup> POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>**

<b>CEMENTO</b>	Sol tipo I
----------------	------------

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Cantera	Chancafino	Cantera	Unicon
Peso Específico de masa	2.60 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico de masa S.S.S.	2.64 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa S.S.S.	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico aparente	2.70 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico aparente	2.75 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1430 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto	1475 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1746 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado	1636 kg/m <sup>3</sup>

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Malla	% Retenido Pasante	Malla	% Retenido pasante
3/8"	100	2"	100
No. 4	98.4	1 1/2"	100
No. 8	82.4	1"	98.1
No. 16	58.5	3/4"	81.9
No. 30	35.2	1/2"	41.6
No. 50	16.5	3/8"	22.3
No. 100	6.9	No. 4	2.2
Módulo de fineza	3.0	Tamaño Máximo Nominal	1"
Absorción	1.4 %	Absorción	0.9%
Humedad	2.9%	Humedad	0.4 %
		Forma del Agregado	Angular

**Observaciones:**

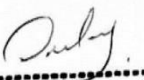
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR  
 REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO  
 Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 18/06/21  
 EXPEDIENTE : ITT 041 – 21

Diseño de mezcla m <sup>3</sup>		Peso Seco	Peso Húmedo
Cemento	kg	448	448
Agua	l	277	254
Agregado Fino	kg	672	692
Agregado Grueso	kg	845	848
Polipropileno	kg	0.60	0.60

Asentamiento	Pulgadas	4
Peso Unitario Concreto P.U.C.	Kg/m <sup>3</sup>	2300
Rendimiento	M <sup>3</sup>	0.98
Temperatura Ambiente	°C	21.3
Temperatura Mezcla	°C	24.1
Factor cemento	bolsas/m <sup>3</sup>	10.5
Relación agua cemento seco		0.56
Relación agua cemento obra		0.57

Proporción en Peso (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.5: 1.9 / 24.1 l /bolsa de cemento+ 57 g de aditivo POLIPROPILENO
Proporción en volumen (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.6 :1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 57 g de aditivo POLIPROPILENO

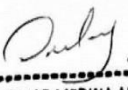
Fecha de vaciado 26/04/2021

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIPROPILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 18/06/21  
 EXPEDIENTE : ITT 041 - 21

### DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO $f_c$ 210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIPROPILENO 800 g/m<sup>3</sup>

<b>CEMENTO</b>	SOL tipo I
----------------	------------

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Cantera	Chancafino	Cantera	Unicon
Peso Específico de masa	2.60 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico de masa S.S.S.	2.64 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa S.S.S.	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico aparente	2.70 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico aparente	2.75 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1430 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto	1475 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1746 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado	1636 kg/m <sup>3</sup>

### ANALISIS GRANULOMETRICO

Malla	% Retenido Pasante	Malla	% Retenido pasante
3/8"	100	2"	100
No. 4	98.4	1 1/2"	100
No. 8	82.4	1"	98.1
No. 16	58.5	3/4"	81.9
No. 30	35.2	1/2"	41.6
No. 50	16.5	3/8"	22.3
No. 100	6.9	No. 4	2.2
Módulo de fineza	3.0	Tamaño Máximo Nominal	1"
Absorción	1.4 %	Absorción	0.9%
Humedad	2.9%	Humedad	0.4 %
		Forma del Agregado	Angular

### Observaciones:

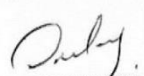
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIPROPILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 18/06/21  
EXPEDIENTE : ITT 041 - 21

Diseño de mezcla m <sup>3</sup>		Peso Seco	Peso Húmedo
Cemento	kg	448	448
Agua	l	277	254
Agregado Fino	kg	672	691
Agregado Grueso	kg	845	848
Polipropileno	kg	0.80	0.80

Asentamiento	Pulgadas	4
Peso Unitario Concreto P.U.C.	Kg/m <sup>3</sup>	2300
Rendimiento	M <sup>3</sup>	0.98
Temperatura Ambiente	°C	21.3
Temperatura Mezcla	°C	24.1
Factor cemento	bolsas/m <sup>3</sup>	10.5
Relación agua cemento seco		0.56
Relación agua cemento obra		0.57

Proporción en Peso (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.5 :1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 76 g de aditivo POLIPROPILENO
Proporción en volumen (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.5 :1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 76 g de aditivo POLIPROPILENO

Fecha de vaciado 26/04/2021

**Observaciones:**

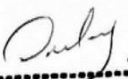
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 18/06/21  
EXPEDIENTE : ITT 041 - 21

**DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>**

<b>CEMENTO</b>	Sol tipo I
----------------	------------

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Cantera	Chancafino	Cantera	Unicon
Peso Específico de masa	2.60 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico de masa S.S.S.	2.64 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa S.S.S.	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico aparente	2.70 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico aparente	2.75 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1430 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto	1475 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1746 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado	1636 kg/m <sup>3</sup>

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Malla	% Retenido Pasante	Malla	% Retenido pasante
3/8"	100	2"	100
No. 4	98.4	1 1/2"	100
No. 8	82.4	1"	98.1
No. 16	58.5	3/4"	81.9
No. 30	35.2	1/2"	41.6
No. 50	16.5	3/8"	22.3
No. 100	6.9	No. 4	2.2
Módulo de fineza	3.0	Tamaño Máximo Nominal	1"
Absorción	1.4 %	Absorción	0.9%
Humedad	2.9%	Humedad	0.4 %
		Forma del Agregado	Angular

**Observaciones:**

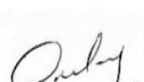
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR  
 REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO  
 Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 18/06/21  
 EXPEDIENTE : ITT 041 - 21

Diseño de mezcla m <sup>3</sup>		Peso Seco	Peso Húmedo
Cemento	kg	448	448
Agua	l	277	254
Agregado Fino	kg	673	692
Agregado Grueso	kg	846	849
Polietileno	kg	0.40	0.40

Asentamiento	Pulgadas	4
Peso Unitario Concreto P.U.C.	Kg/m <sup>3</sup>	2290
Rendimiento	M <sup>3</sup>	0.98
Temperatura Ambiente	°C	21.3
Temperatura Mezcla	°C	24.1
Factor cemento	bolsas/m <sup>3</sup>	10.5
Relación agua cemento seco		0.56
Relación agua cemento obra		0.57

Proporción en Peso (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.5 :1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 38 g de aditivo POLIETILENO
Proporción en volumen (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.6 :1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 38 g de aditivo POLIETILENO

Fecha de vaciado 26/04/2021

#### Observaciones:


El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIETILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 18/06/21  
EXPEDIENTE : ITT 041 - 21

**DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIETILENO 600 g/m<sup>3</sup>**

<b>CEMENTO</b>	Sol tipo I
----------------	------------

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Cantera	Chancafino	Cantera	Unicon
Peso Específico de masa	2.60 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico de masa S.S.S.	2.64 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa S.S.S.	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico aparente	2.70 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico aparente	2.75 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1430 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto	1475 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1746 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado	1636 kg/m <sup>3</sup>

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Malla	% Retenido Pasante	Malla	% Retenido pasante
3/8"	100	2"	100
No. 4	98.4	1 1/2"	100
No. 8	82.4	1"	98.1
No. 16	58.5	3/4"	81.9
No. 30	35.2	1/2"	41.6
No. 50	16.5	3/8"	22.3
No. 100	6.9	No. 4	2.2
Módulo de fineza	3.0	Tamaño Máximo Nominal	1"
Absorción	1.4 %	Absorción	0.9%
Humedad	2.9%	Humedad	0.4 %
		Forma del Agregado	Angular

**Observaciones:**

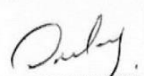
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR  
 REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO  
 Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIETILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 18/06/21  
 EXPEDIENTE : ITT 041 – 21

Diseño de mezcla m <sup>3</sup>		Peso Seco	Peso Húmedo
Cemento	kg	448	448
Agua	l	277	254
Agregado Fino	kg	672	692
Agregado Grueso	kg	846	849
Poliétileno	kg	0.60	0.60

Asentamiento	Pulgadas	4
Peso Unitario Concreto P.U.C.	Kg/m <sup>3</sup>	2300
Rendimiento	M <sup>3</sup>	0.98
Temperatura Ambiente	°C	21.3
Temperatura Mezcla	°C	24.1
Factor cemento	bolsas/m <sup>3</sup>	10.5
Relación agua cemento seco		0.56
Relación agua cemento obra		0.57

Proporción en Peso (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.5 :1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 57 g de aditivo POLIETILENO
Proporción en volumen (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.6 :1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 57 g de aditivo POLIETILENO

Fecha de vaciado 26/04/2021

**Observaciones:**

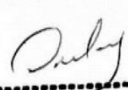
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR  
 REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO  
 Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 18/06/21  
 EXPEDIENTE : ITT 041 – 21

### DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO $f_c$ 210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>

<b>CEMENTO</b>	Sol tipo I
----------------	------------

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Cantera	Chancafino	Cantera	Unicon
Peso Específico de masa	2.60 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico de masa S.S.S.	2.64 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico de masa S.S.S.	2.71 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico aparente	2.70 gr/cm <sup>3</sup>	Peso Específico aparente	2.75 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1430 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto	1475 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1746 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado	1636 kg/m <sup>3</sup>

### ANALISIS GRANULOMETRICO

Malla	% Retenido Pasante	Malla	% Retenido pasante
3/8"	100	2"	100
No. 4	98.4	1 1/2"	100
No. 8	82.4	1"	98.1
No. 16	58.5	3/4"	81.9
No. 30	35.2	1/2"	41.6
No. 50	16.5	3/8"	22.3
No. 100	6.9	No. 4	2.2
Módulo de fineza	3.0	Tamaño Máximo Nominal	1"
Absorción	1.4 %	Absorción	0.9%
Humedad	2.9%	Humedad	0.4 %
		Forma del Agregado	Angular

### Observaciones:

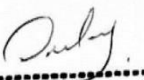
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> + POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 18/06/21  
EXPEDIENTE : ITT 041 - 21

Diseño de mezcla m <sup>3</sup>		Peso Seco	Peso Húmedo
Cemento	kg	448	448
Agua	l	277	254
Agregado Fino	kg	672	692
Agregado Grueso	kg	846	849
Poliétileno	kg	0.80	0.80

Asentamiento	Pulgadas	4
Peso Unitario Concreto P.U.C.	Kg/m <sup>3</sup>	2300
Rendimiento	M <sup>3</sup>	0.98
Temperatura Ambiente	°C	21.3
Temperatura Mezcla	°C	24.1
Factor cemento	bolsas/m <sup>3</sup>	10.5
Relación agua cemento seco		0.56
Relación agua cemento obra		0.57

Proporción en Peso (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.5 :1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 76 g de aditivo POLIETILENO
Proporción en volumen (corregido)	Pie <sup>3</sup>	1: 1.6 :1.9 / 24.1 l/bolsa de cemento 76 g de aditivo POLIETILENO

Fecha de vaciado 26/04/2021

**Observaciones:**


El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



## Anexo 8.2. Resistencia a compresión



RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima - Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
FECHA EMISION : 08/07/21  
EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

### MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	16/06/2021	21	10.0	78.5	20.3	19902	253
26/05/2021	16/06/2021	21	9.9	77.0	20.1	21326	277
26/05/2021	16/06/2021	21	9.8	75.4	20.1	21748	288

Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

#### Observaciones:

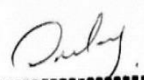
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
 FECHA EMISION : 08/07/21  
 EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	23/06/2021	28	10.2	81.7	20.3	21825	267
26/05/2021	23/06/2021	28	10.2	81.7	20.1	21544	264
26/05/2021	23/06/2021	28	9.8	75.4	20.1	23297	309

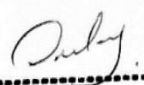
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 08/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	16/06/2021	21	10.2	81.7	20.1	24625	301
26/05/2021	16/06/2021	21	10.0	78.5	20.3	22760	290
26/05/2021	16/06/2021	21	10.0	78.5	20.2	23463	299

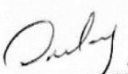
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 08/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	23/06/2021	28	9.9	77.0	20.2	23125	300
26/05/2021	23/06/2021	28	10.1	80.1	20.3	25408	317
26/05/2021	23/06/2021	28	10.3	83.3	20.2	25353	304

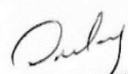
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 08/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	16/06/2021	21	10.2	81.7	20.1	24730	303
26/05/2021	16/06/2021	21	10.1	80.1	20.2	23063	288
26/05/2021	16/06/2021	21	10.1	80.1	20.2	23786	297

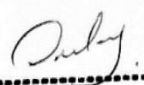
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 08/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	23/06/2021	28	10.1	80.1	20.3	24264	303
26/05/2021	23/06/2021	28	10.1	80.1	20.1	23673	295
26/05/2021	23/06/2021	28	9.8	75.4	20.2	24107	320

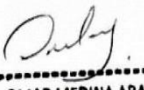
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 08/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	16/06/2021	21	10.2	81.7	20.2	24688	302
26/05/2021	16/06/2021	21	10.1	80.1	20.2	24408	305
26/05/2021	16/06/2021	21	10.1	80.1	20.1	23421	292

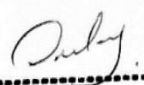
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 08/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	23/06/2021	28	10.2	81.7	20.2	25413	311
26/05/2021	23/06/2021	28	9.8	75.4	20.2	23442	311
26/05/2021	23/06/2021	28	10.1	80.1	20.3	25221	315

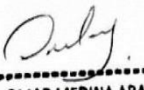
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 08/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	16/06/2021	21	9.8	75.4	20.0	20423	271
26/05/2021	16/06/2021	21	9.8	75.4	20.1	22871	303
26/05/2021	16/06/2021	21	10.0	78.5	20.3	20337	259

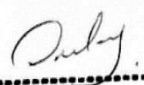
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 08/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	23/06/2021	28	10.1	80.1	20.1	26208	327
26/05/2021	23/06/2021	28	9.7	73.9	20.0	22869	309
26/05/2021	23/06/2021	28	10.0	78.5	20.1	22121	282

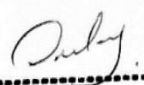
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIETILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 08/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	16/06/2021	21	10.0	78.5	20.3	23977	305
26/05/2021	16/06/2021	21	10.3	83.3	20.2	21706	261
26/05/2021	16/06/2021	21	10.2	81.7	20.2	23049	282

Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

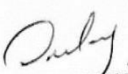
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIETILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 08/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	23/06/2021	28	9.7	73.9	20.2	22872	310
26/05/2021	23/06/2021	28	10.1	80.1	20.2	23356	292
26/05/2021	23/06/2021	28	10.0	78.5	20.1	24363	310

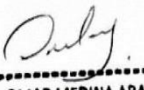
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 08/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	16/06/2021	21	9.7	73.9	20.1	20932	283
26/05/2021	16/06/2021	21	10.1	80.1	20.1	24149	301
26/05/2021	16/06/2021	21	10.0	78.5	20.2	21529	274

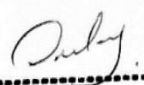
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 08/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 042 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS C 39 -18**

FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD días	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	CARGA kg	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
26/05/2021	23/06/2021	28	10.0	78.5	20.2	24338	310
26/05/2021	23/06/2021	28	10.0	78.5	20.1	24950	318
26/05/2021	23/06/2021	28	10.1	80.1	20.1	24983	312

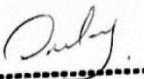
Los ensayos se realizan en una prensa marca ELE INTERNATIONAL N° 140500026 DE 1,555 KN de capacidad, verificada periódicamente contra una celda de carga patrón, trazable internacionalmente. Patrón de referencia: Trazabilidad NIST (United States National Institute de Standards & Technology), Patrón utilizado Morehouse, N° de Serie C-8294 Clase A, Calibrado de acuerdo a la Norma ASTM E-74-13. Certificado de Calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518.

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

### Anexo 8.3. Resistencia a Resistencia a flexión



RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima - Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
FECHA EMISION : 08/07/21  
EXPEDIENTE : ITT 043 -21

#### MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO ASTM C 78

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de la falla	Ancho (mm)	Altura (mm)	Luz libre (mm)	Carga máxima (N)	Modulo de rotura MPa
3/06/2021	24/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	29581	3.94
3/06/2021	24/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	30248	4.03
3/06/2021	1/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	31582	4.21
3/06/2021	1/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	32027	4.27

#### Observaciones:

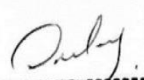
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 08/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 043 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO ASTM C 78**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de la falla	Ancho (mm)	Altura (mm)	Luz libre (mm)	Carga máxima (N)	Modulo de rotura MPa
3/06/2021	24/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	151	150	450	34251	4.54
3/06/2021	24/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	29358	3.91
3/06/2021	1/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	33362	4.45
3/06/2021	1/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	32917	4.39

**Observaciones:**

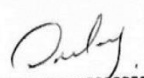
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 08/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 043 – 21

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO ASTM C 78**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de la falla	Ancho (mm)	Altura (mm)	Luz libre (mm)	Carga máxima (N)	Modulo de rotura MPa
3/06/2021	24/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	32027	4.27
3/06/2021	24/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	33362	4.45
3/06/2021	1/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	35586	4.74
3/06/2021	1/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	35141	4.69

**Observaciones:**

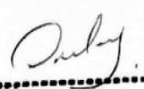
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 08/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 043 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO ASTM C 78**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de la falla	Ancho (mm)	Altura (mm)	Luz libre (mm)	Carga máxima (N)	Modulo de rotura MPa
3/06/2021	24/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	151	150	450	28913	3.83
3/06/2021	24/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	32472	4.33
3/06/2021	1/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	451	32472	4.34
3/06/2021	1/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	34029	4.54

**Observaciones:**

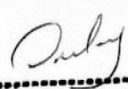
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 08/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 043 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO ASTM C 78**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de la falla	Ancho (mm)	Altura (mm)	Luz libre (mm)	Carga máxima (N)	Modulo de rotura MPa
4/06/2021	25/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	151	150	450	30248	4.01
4/06/2021	25/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	31137	4.15
4/06/2021	2/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	31582	4.21
4/06/2021	2/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	34251	4.57

**Observaciones:**

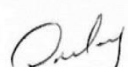
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIETILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 08/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 043 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN EN VIGAS  
 SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO ASTM C 78**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de la falla	Ancho (mm)	Altura (mm)	Luz libre (mm)	Carga máxima (N)	Modulo de rotura MPa
4/06/2021	25/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	31805	4.24
4/06/2021	25/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	31360	4.18
4/06/2021	2/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	34029	4.54
4/06/2021	2/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	151	150	450	35141	4.65

**Observaciones:**

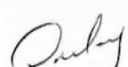
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210 – POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 08/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 043 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO ASTM C 78**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de la falla	Ancho (mm)	Altura (mm)	Luz libre (mm)	Carga máxima (N)	Modulo de rotura MPa
4/06/2021	25/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	30693	4.09
4/06/2021	25/06/2021	21 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	451	31137	4.16
4/06/2021	2/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	35586	4.74
4/06/2021	2/07/2021	28 DIAS	TERCIO CENTRAL	150	150	450	30693	4.09

**Observaciones:**

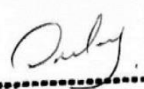
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



## Anexo 8.4. Agrietamiento Superficial del Concreto



RUC 20506076235  
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
 Int. 1 Huachipa – Lima - Perú  
 950 270 955 – 01 5407661  
 Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
 Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 FECHA EMISION : 08/07/21  
 EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

### MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA COMPARACIÓN DEL AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA ASTM C1579

MEZCLA PATRON VS FIBRA POLIPROPILENO de 12mm (600 g/m<sup>3</sup>)

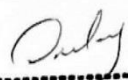
Información	Unidades	Patrón	Polipropileno de 12 mm (600 g/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA DEL CONCRETO	°C	25.8	25.7
HUMEDAD RELATIVA	%	36.1	36.1
VELOCIDAD DEL VIENTO	m/s	5	4.9
VELOCIDAD DE EVAPORACION	kg/m <sup>2</sup> .h	1.59	1.59
TEMPERATURA DEL VIENTO	°C	37	37.1
LONGITUD DE PANEL	mm	562	561
ALTURA DE PANEL	mm	116	116
ANCHO DE PANEL	mm	359	356
HORA DE INICIO DE MEZCLADO	hh:mm	14:30	14:30
HORA DE FRAGUADO INICIAL	hh:mm	17:14	17:22
HORA DE FRAGUADO FINAL	hh:mm	18:19	18:30
HORA DE INICIO DE FISURA	hh:mm	15:30	15:45
RESISTENCIA FRAGUA FINAL	Lb/Pulg <sup>2</sup>	5360	4720
PROM. DE ANCHO DE FISURA	mm	1.03	0.62
RELACION DE REDUCCION DE GRIETAS CCR	%	-	40

#### Observaciones:

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
 FECHA EMISION : 08/07/21  
 EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA COMPARACIÓN DEL AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA ASTM C1579**

MEZCLA PATRON VS FIBRA POLIETILENO de 12mm (600 g/m<sup>3</sup>)

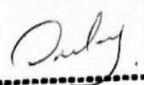
Información	Unidades	Patrón	Polipropileno de 12 mm. (600 g/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA DEL CONCRETO	°C	25.3	25.0
HUMEDAD RELATIVA	%	41	41
VELOCIDAD DEL VIENTO	m/s	5.2	5.2
VELOCIDAD DE EVAPORACION	kg/m <sup>2</sup> .h	1.56	1.53
TEMPERATURA DEL VIENTO	°C	38.6	38.6
LONGITUD DE PANEL	mm	562	561
ALTURA DE PANEL	mm	116	116
ANCHO DE PANEL	mm	359	356
HORA DE INICIO DE MEZCLADO	hh:mm	10:15	10:15
HORA DE FRAGUADO INICIAL	hh:mm	13:49	13:50
HORA DE FRAGUADO FINAL	hh:mm	14:47	14:48
HORA DE INICIO DE FISURA	hh:mm	12:49	13:03
RESISTENCIA FRAGUA FINAL	Lb/Pulg <sup>2</sup>	4800	4440
PROM. DE ANCHO DE FISURA	mm	1.02	0.70
RELACION DE REDUCCION DE GRIETAS CCR	%	-	31

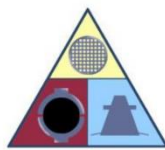
**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO



**MASTERLEM S.A.C.**  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima - Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
FECHA EMISION : 08/07/21  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA COMPARACIÓN DEL AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA ASTM C1579**

FIBRA POLIETILENO 12 mm (400 g/m<sup>3</sup>) VS FIBRA POLIPROPILENO DE 12mm (400 g/m<sup>3</sup>)

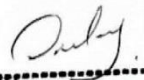
Información	Unidades	Polietileno 12 mm (400 g/m <sup>3</sup> )	Polipropileno de 12 mm. (400 g/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA DEL CONCRETO	°C	25.0	24.8
HUMEDAD RELATIVA	%	41	41
VELOCIDAD DEL VIENTO	m/s	5	4.9
VELOCIDAD DE EVAPORACION	kg/m <sup>2</sup> .h	1.53	1.56
TEMPERATURA DEL VIENTO	°C	38.4	38.4
LONGITUD DE PANEL	mm	562	561
ALTURA DE PANEL	mm	116	116
ANCHO DE PANEL	mm	359	356
HORA DE INICIO DE MEZCLADO	hh:mm	12:15	12:15
HORA DE FRAGUADO INICIAL	hh:mm	15:51	15:59
HORA DE FRAGUADO FINAL	hh:mm	16:46	16:55
HORA DE INICIO DE FISURA	hh:mm	14:40	14:50
RESISTENCIA FRAGUA FINAL	Lb/Pulg <sup>2</sup>	5040	4720
PROM. DE ANCHO DE FISURA	mm	0.82	0.67
RELACION DE REDUCCION DE GRIETAS CCR	%	-	18

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
 FECHA EMISION : 08/07/21  
 EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA COMPARACIÓN DEL AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA ASTM C1579**

FIBRA POLIETILENO de 12mm (600 g/m<sup>3</sup>) VS FIBRA POLIPROPILENO de 12mm (600 g/m<sup>3</sup>)

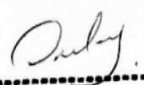
Información	unidades	Polietileno de 12mm (600 g/m <sup>3</sup> )	Polipropileno de 12mm (600 g/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA DEL CONCRETO	°C	25.5	25.4
HUMEDAD RELATIVA	%	36	36
VELOCIDAD DEL VIENTO	m/s	5	5
VELOCIDAD DE EVAPORACION	kg/m <sup>2</sup> .h	1.62	1.63
TEMPERATURA DEL VIENTO	°C	38.3	38.4
LONGITUD DE PANEL	mm	562	561
ALTURA DE PANEL	mm	116	116
ANCHO DE PANEL	mm	359	356
HORA DE INICIO DE MEZCLADO	hh:mm	10:30	10:30
HORA DE FRAGUADO INICIAL	hh:mm	13:23	13:27
HORA DE FRAGUADO FINAL	hh:mm	14:18	14:20
HORA DE INICIO DE FISURA	hh:mm	13:10	13:19
RESISTENCIA FRAGUA FINAL	Lb/Pulg <sup>2</sup>	5840	5360
PROM. DE ANCHO DE FISURA	mm	0.67	0.63
RELACION DE REDUCCION DE GRIETAS CCR	%	-	5

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
FECHA EMISION : 08/07/21  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA COMPARACIÓN DEL AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA ASTM C1579**

FIBRA POLIETILENO 12 mm (400 g/m<sup>3</sup>) VS FIBRA POLIPROPILENO DE 12mm (400 g/m<sup>3</sup>)

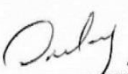
Información	Unidades	Poliétileno de 12 mm (400g/m <sup>3</sup> )	Polipropileno de 12mm (400 g/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA DEL CONCRETO	°C	25.5	25.4
HUMEDAD RELATIVA	%	38.2	38.2
VELOCIDAD DEL VIENTO	m/s	5.2	5.2
VELOCIDAD DE EVAPORACION	kg/m <sup>2</sup> .h	1.39	1.39
TEMPERATURA DEL VIENTO	°C	39	38.9
LONGITUD DE PANEL	mm	562	561
ALTURA DE PANEL	mm	116	116
ANCHO DE PANEL	mm	359	356
HORA DE INICIO DE MEZCLADO	hh:mm	17:20	17:20
HORA DE FRAGUADO INICIAL	hh:mm	20:26	20:33
HORA DE FRAGUADO FINAL	hh:mm	21:20	21:28
HORA DE INICIO DE FISURA	hh:mm	19:05	19:10
RESISTENCIA FRAGUA FINAL	Lb/Pulg <sup>2</sup>	5280	4960
PROM. DE ANCHO DE FISURA	mm	0.78	0.68
RELACION DE REDUCCION DE GRIETAS CCR	%	-	13

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
FECHA EMISION : 08/07/21  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA COMPARACIÓN DEL AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA ASTM C1579**

FIBRA POLIETILENO de 12mm (800 g/m<sup>3</sup>) VS FIBRA POLIPROPILENO de 12mm (800 g/m<sup>3</sup>)

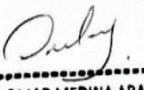
Información		Polietileno 12 mm (800 g/m <sup>3</sup> )	Polipropileno 12 mm (800 g/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA DEL CONCRETO	°C	25.3	25.0
HUMEDAD RELATIVA	%	38.2	38.2
VELOCIDAD DEL VIENTO	m/s	4.8	4.8
VELOCIDAD DE EVAPORACION	kg/m <sup>2</sup> .h	1.59	1.56
TEMPERATURA DEL VIENTO	°C	38.8	38.8
LONGITUD DE PANEL	mm	562	561
ALTURA DE PANEL	mm	116	116
ANCHO DE PANEL	mm	359	356
HORA DE INICIO DE MEZCLADO	hh:mm	13:30	13:30
HORA DE FRAGUADO INICIAL	hh:mm	16:25	16:27
HORA DE FRAGUADO FINAL	hh:mm	17:29	17:35
HORA DE INICIO DE FISURA	hh:mm	15:30	15:25
RESISTENCIA FRAGUA FINAL	Lb/Pulg <sub>2</sub>	5440	5200
PROM. DE ANCHO DE FISURA	mm	0.78	0.70
RELACION DE REDUCCION DE GRIETAS CCR	%	-	11

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, PATRON  
FECHA EMISION : 08/07/21  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA COMPARACIÓN DEL AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA ASTM C1579**

FIBRA POLIETILENO de 12 mm (800 g/m<sup>3</sup>) VS FIBRA POLIPROPILENO de 12mm (800 g/m<sup>3</sup>)

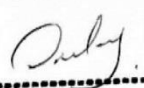
Información		Polietileno 12 mm (800 g/m <sup>3</sup> )	Polipropileno de 12mm (800 g/m <sup>3</sup> )
TEMPERATURA DEL CONCRETO	°C	25.2	25.1
HUMEDAD RELATIVA	%	38.1	38.3
VELOCIDAD DEL VIENTO	m/s	4.9	4.8
VELOCIDAD DE EVAPORACION	kg/m <sup>2</sup> .h	1.70	1.67
TEMPERATURA DEL VIENTO	°C	38.7	38.6
LONGITUD DE PANEL	mm	562	561
ALTURA DE PANEL	mm	116	116
ANCHO DE PANEL	mm	359	356
HORA DE INICIO DE MEZCLADO	hh:mm	14:25	14:25
HORA DE FRAGUADO INICIAL	hh:mm	17:21	17:25
HORA DE FRAGUADO FINAL	hh:mm	18:26	18:31
HORA DE INICIO DE FISURA	hh:mm	15:55	15:59
RESISTENCIA FRAGUA FINAL	Lb/Pulg <sup>2</sup>	5040	4880
PROM. DE ANCHO DE FISURA	mm	0.75	0.68
RELACION DE REDUCCION DE GRIETAS CCR	%	-	9

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

## Anexo 8.5. Fraguado del Concreto



RUC 20506076235  
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,  
Int. 1 Huachipa – Lima - Perú  
950 270 955 – 01 5407661  
Web: [www.masterlem.com.pe](http://www.masterlem.com.pe)  
Email: [servicios@masterlem.com.pe](mailto:servicios@masterlem.com.pe)

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL  
CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – PATRON  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 – 21

### MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16

Comparación tiempo de fraguados entre Patrón Vs. Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

Tiempo de fraguado muestra Patrón

TIEMPO TRANSC. minutos	AGUJA	AREA pulg <sup>2</sup>	FUERZA lb	RES. PENET. lb/pulg <sup>2</sup>
95	1	1.00	30	30
140	1/2	0.50	100	200
155	1/4	0.25	126	504
170	1/10	0.10	110	1100
200	1/20	0.05	120	2400
230	1/40	0.03	112	4480
260	1/40	0.03	134	5360

Resultados:

Fraguado Inicial (h-min) 2:44      Temperatura del mortero °C 25.8      Asentamiento 4 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 3:49      Temperatura del ambiente °C 23.0

#### Observaciones:

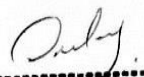
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

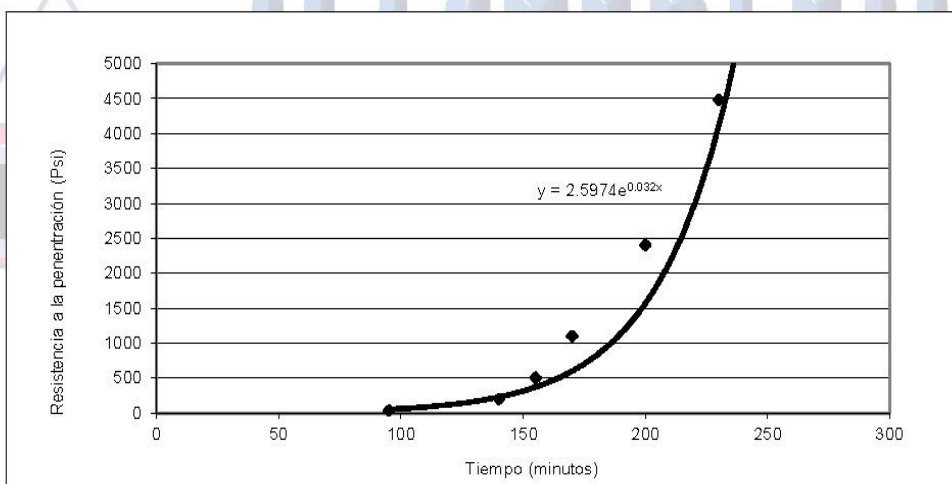


DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – PATRON  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 – 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Patrón Vs. Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

Tiempo de fraguado muestra Patrón



**Observaciones:**

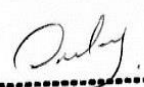
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210 – PATRÓN VS POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Patrón Vs. Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

Tiempo de fraguado muestra Polipropileno 600 g/m<sup>3</sup>

TIEMPO TRANSC.	DIÁMETRO	AREA	FUERZA	RES. PENET.
minutos	pulgadas	pulg <sup>2</sup>	lb	lb/pulg <sup>2</sup>
95	1	1.00	40	40
140	1/2	0.50	50	100
155	1/4	0.25	100	400
170	1/10	0.10	80	800
200	1/20	0.05	80	1600
230	1/40	0.03	85	3400
260	1/40	0.03	118	4720

Resultados:

Fraguado Inicial (h-min) 2:52 Temperatura del mortero °C 25.7 Asentamiento 4 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 3:59 Temperatura del ambiente °C 23.0

**Observaciones:**

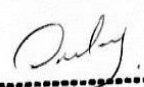
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



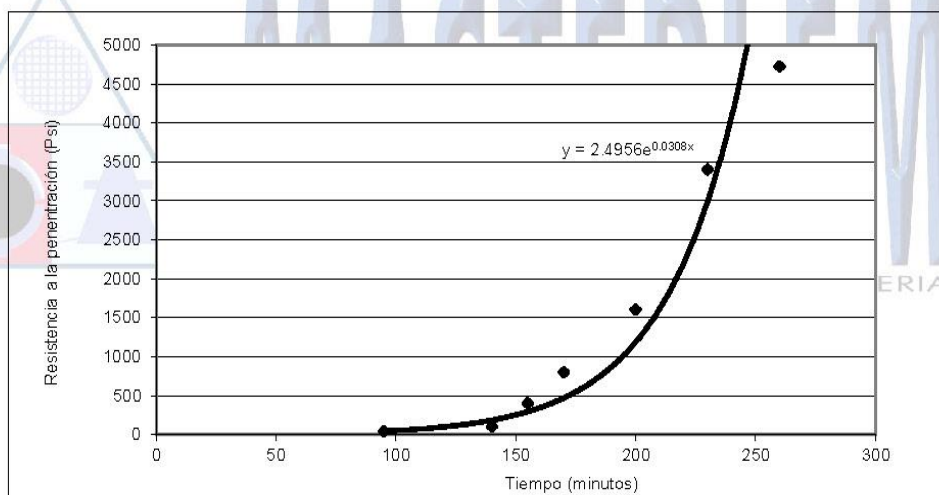
  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – PATRÓN VS POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Patrón Vs. Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

Tiempo de fraguado muestra Polipropileno 600 g/m<sup>3</sup>



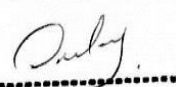
**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210 – PATRÓN  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 – 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Patrón Vs. Polietileno 600g/m<sup>3</sup>

Tiempo de fraguado muestra Patrón

TIEMPO TRANSC. minutos	AGUJA	AREA pulg2	FUERZA lb	RES. PENET. lb/pulg2
135	1	1.00	28	28
165	1	1.00	90	90
195	1/2	0.50	134	268
225	1/10	0.10	58	580
255	1/40	0.03	72	2880
280	1/40	0.03	120	4800

Resultados:

Fraguado Inicial (h-min) 3:34 Temperatura del mortero °C 25.3 Asentamiento 4 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 4:32 Temperatura del ambiente °C 23.0

**Observaciones:**

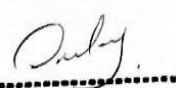
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



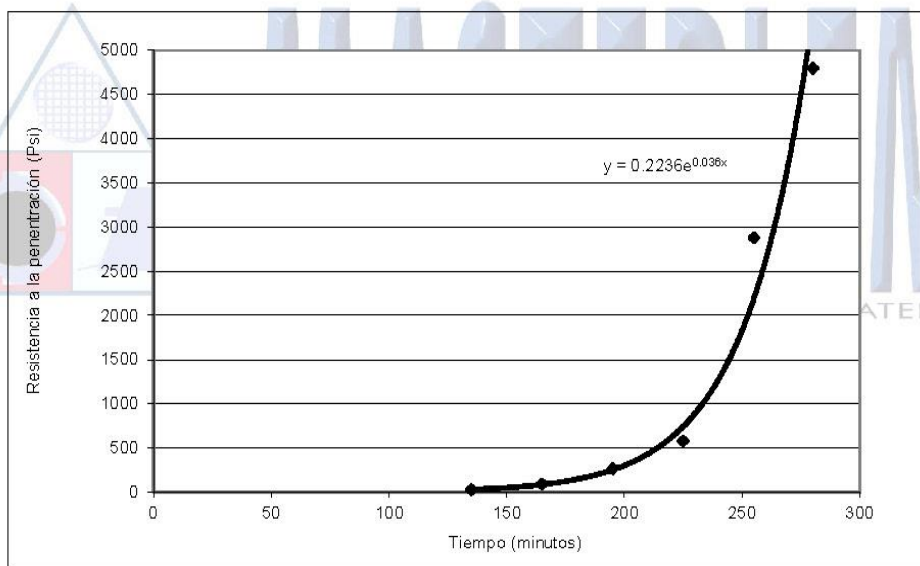
  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – PATRÓN  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 – 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Patrón Vs Polietileno 600g/m<sup>3</sup>

Muestra Patrón



**Observaciones:**

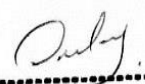
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210 – PATRÓN VS POLIETILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Patrón Vs Polietileno 600g/m<sup>3</sup>

Muestra Polietileno 600 g/m<sup>3</sup>

TIEMPO TRANSC.	DIÁMETRO	AREA	FUERZA	RES. PENET.
minutos	pulgadas	pulg <sup>2</sup>	lb	lb/pulg <sup>2</sup>
135	1	1.00	26	26
165	1	1.00	100	100
195	1/2	0.50	142	284
225	1/10	0.10	56	560
255	1/40	0.03	70	2800
280	1/40	0.03	111	4440

**Resultados:**

Fraguado Inicial (h-min) 3:35 Temperatura del mortero °C 25.0 Asentamiento 4 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 4:33 Temperatura del ambiente °C 23.7

**Observaciones:**

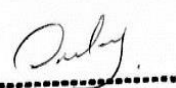
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

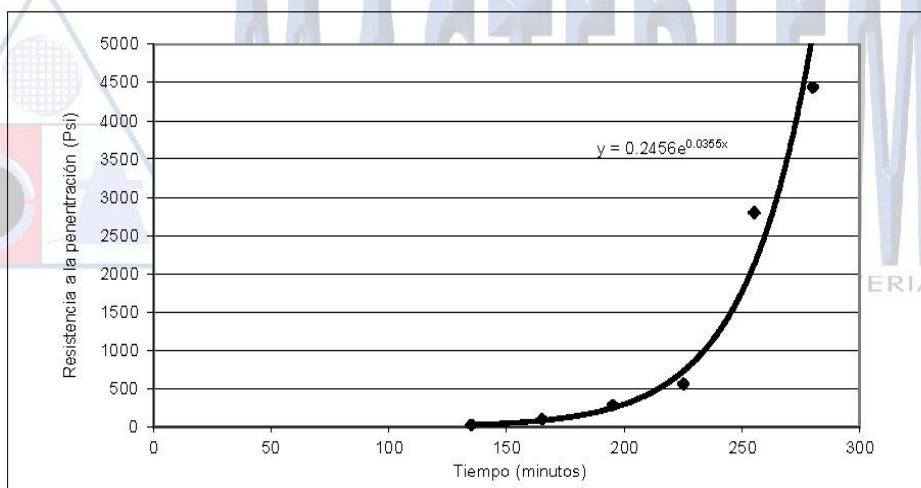


DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – PATRÓN VS POLIETILENO 600  $g/m^3$   
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Patrón Vs Polietileno 600 $g/m^3$

Muestra Polietileno 600  $g/m^3$



**Observaciones:**

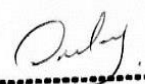
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210 – POLIETILENO VS POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 600g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

Muestra Polietileno 600 g/m<sup>3</sup>

TIEMPO TRANSC. minutos	AGUJA	AREA pulg <sup>2</sup>	FUERZA lb	RES. PENET. lb/pulg <sup>2</sup>
111	1	1.00	40	40
150	1/2	0.50	130	260
180	1/4	0.25	182	728
210	1/10	0.10	198	1980
240	1/40	0.03	146	5840

**Resultados:**

Fraguado Inicial (h-min) 2:53 Temperatura del mortero °C 25.5 Asentamiento 4 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 3:48 Temperatura del ambiente °C 23.0

**Observaciones:**

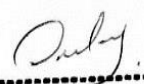
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

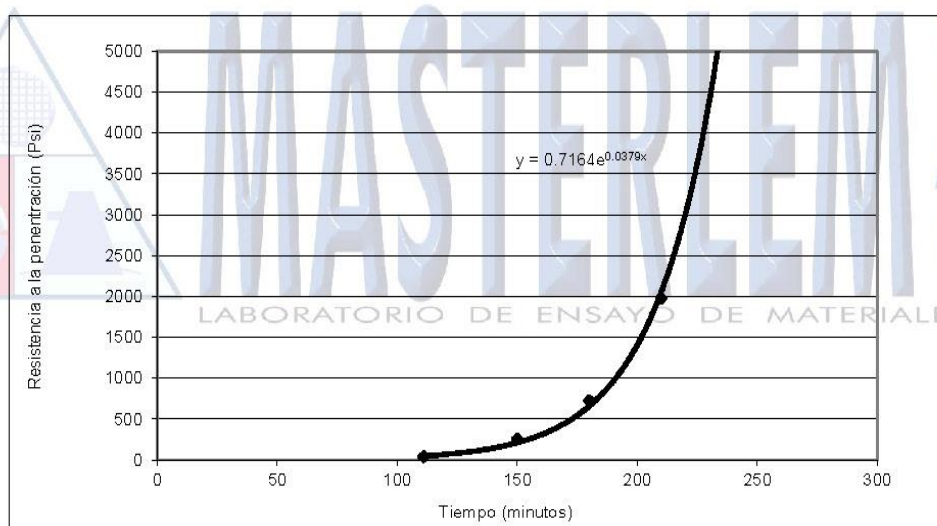


DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210 – POLIETILENO VS POLIPROPILENO 600 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 600g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

Muestra Polietileno 600 g/m<sup>3</sup>

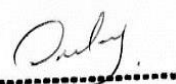


**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210- POLIPROPILENO VS POLIETILENO 600g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 600g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

Tiempo de Fraguado Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

TIEMPO TRANSC.	DIÁMETRO	AREA	FUERZA	RES. PENET.
minutos	pulgadas	pulg2	lb	lb/pulg2
111	1	1.00	35	35
150	1/2	0.50	90	180
180	1/4	0.25	146	584
210	1/10	0.10	195	1950
240	1/40	0.03	134	5360

**Resultados:**

Fraguado Inicial (h-min) 2:57 Temperatura del mortero °C 25.4 Asentamiento 4 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 3:50 Temperatura del ambiente °C 23.0

**Observaciones:**

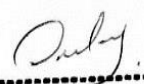
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



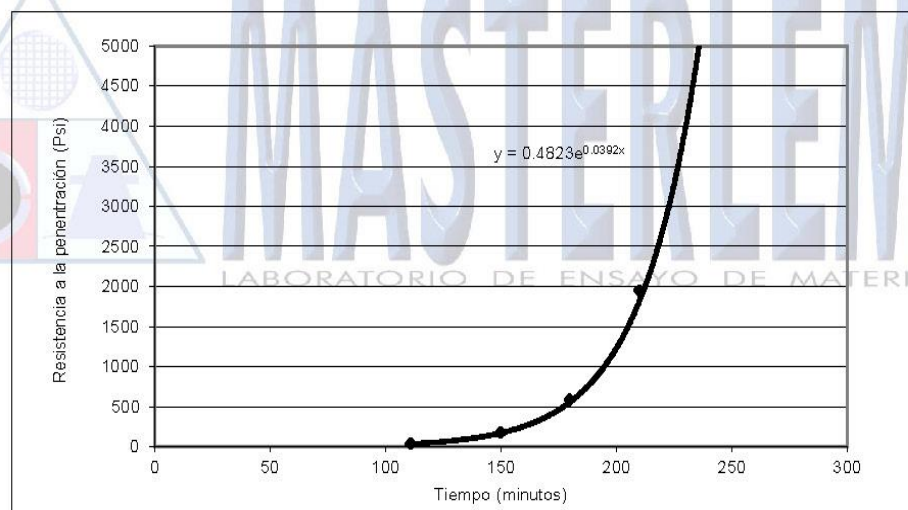
  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210- POLIPROPILENO VS POLIETILENO 600g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 600g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

Tiempo de Fraguado Polipropileno 600g/m<sup>3</sup>

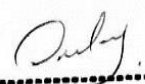


**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
 SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
 PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
 UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
 MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210 – POLIETILENO VS POLIPROPILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
 FECHA EMISION : 19/07/2021  
 EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 400g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 400 g/m<sup>3</sup>

Muestra Polietileno 400g/m<sup>3</sup> M-1

TIEMPO TRANSC. minutos	AGUJA	AREA pulg <sup>2</sup>	FUERZA lb	RES. PENET. lb/pulg <sup>2</sup>
90	1	1.00	10	10
120	1	1.00	34	34
150	1/2	0.50	60	120
180	1/10	0.10	65	650
210	1/20	0.05	109	2180
240	1/40	0.03	118	4720
265	1/40	0.03	132	5280

**Resultados:**

Fraguado Inicial (h-min) 3:06 Temperatura del mortero °C 25.5 Asentamiento 4 pulgadas  
 Fraguado Final (h-min) 3:59 Temperatura del ambiente °C 23.0

**Observaciones:**

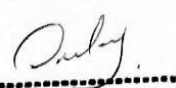
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



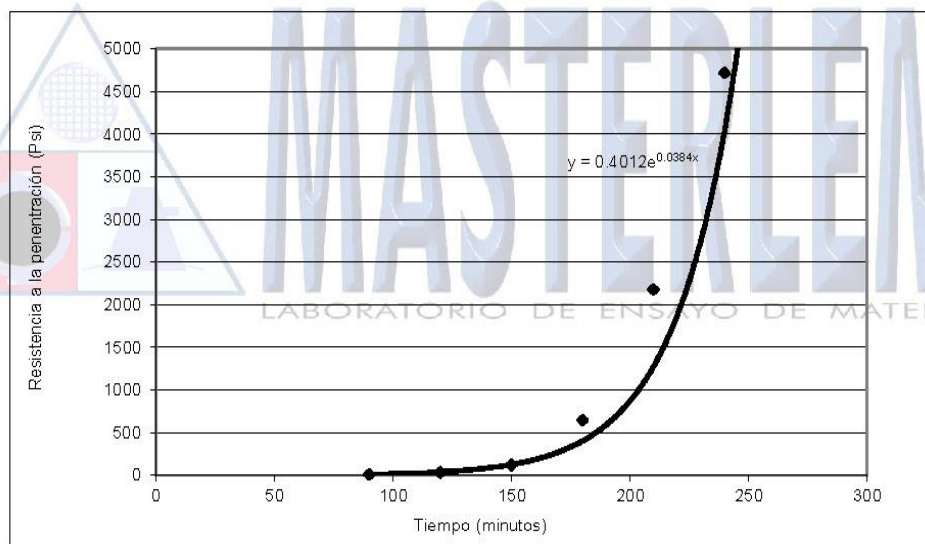
  
 OMAR MEDINA ABANTO  
 JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIETILENO VS POLIPROPILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 400g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 400 g/m<sup>3</sup>

Muestra Polietileno 400g/m<sup>3</sup> M-1



**Observaciones:**

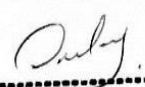
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 –POLIPROPILENO VS POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 400g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 400 g/m<sup>3</sup>

Muestra Polipropileno 400g/m<sup>3</sup> M-1

TIEMPO TRANSC. minutos	DIÁMETRO pulgadas	AREA pulg <sup>2</sup>	FUERZA lb	RES. PENET. lb/pulg <sup>2</sup>
90	1	1.00	10	10
120	1	1.00	28	28
150	1/2	0.50	30	60
180	1/10	0.10	45	450
210	1/20	0.05	56	1120
240	1/40	0.03	102	4080
265	1/40	0.03	124	4960

**Resultados:**

Fraguado Inicial (h-min) 3:13  
Fraguado Final (h-min) 4:08

Temperatura del mortero °C 25.4 Asentamiento 4 pulgadas  
Temperatura del ambiente °C 23.0

**Observaciones:**

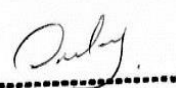
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

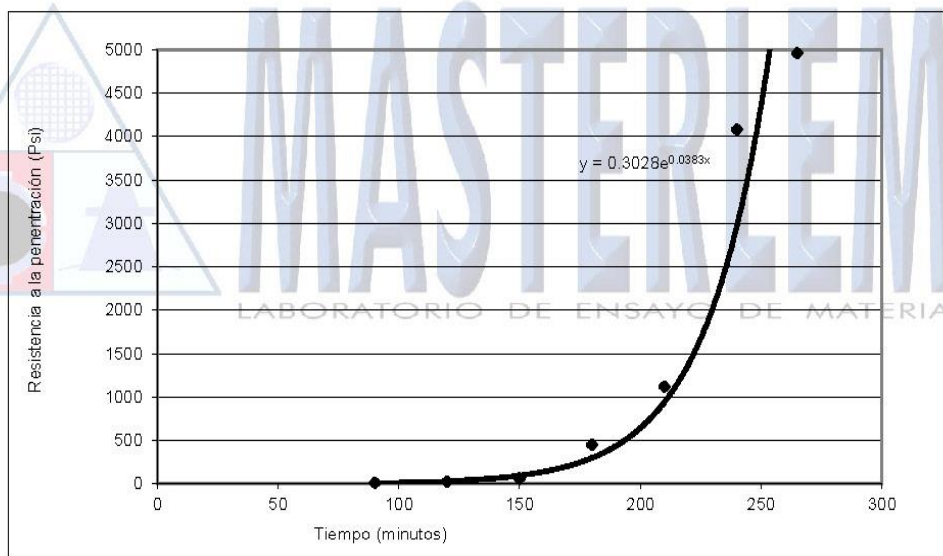


DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 –POLIPROPILENO VS POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 400g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 400 g/m<sup>3</sup>

Muestra Polipropileno 400g/m<sup>3</sup> M-1



**Observaciones:**

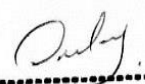
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210– POLIETILENO VS POLIPROPILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 400g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 400 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polietileno 400g/m<sup>3</sup> M-2

TIEMPO TRANSC. minutos	AGUJA	AREA pulg <sup>2</sup>	FUERZA lb	RES. PENET. lb/pulg <sup>2</sup>
169	1	1.00	58	58
199	1/2	0.50	148	296
229	1/10	0.10	125	1250
259	1/20	0.05	166	3320
289	1/40	0.03	126	5040

Resultados:

Fraguado Inicial (h-min) 3:36 Temperatura del mortero °C 25.0 Asentamiento 4 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 4:31 Temperatura del ambiente °C 23.0

**Observaciones:**

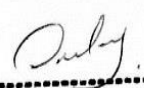
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

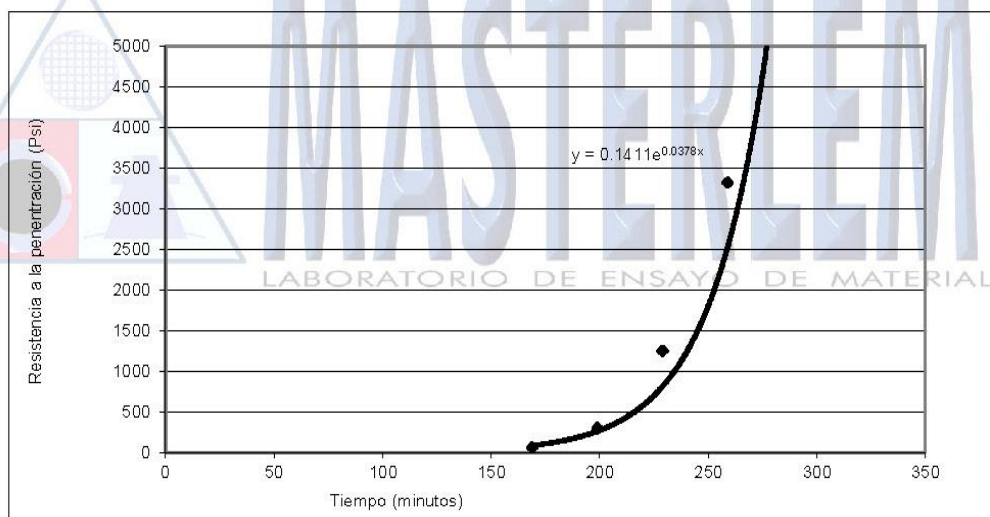


DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210– POLIETILENO VS POLIPROPILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 400g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 400 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polietileno 400g/m<sup>3</sup> M-2



**Observaciones:**

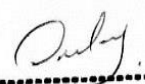
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 –POLIPROPILENO VS POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 400g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 400 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polipropileno 400g/m<sup>3</sup> M-2

TIEMPO TRANSC.	DIÁMETRO	AREA	FUERZA	RES. PENET.
minutos	pulgadas	pulg <sup>2</sup>	lb	lb/pulg <sup>2</sup>
169	1	1.00	44	44
199	1/2	0.50	146	292
229	1/10	0.10	72	720
259	1/20	0.05	90	1800
289	1/40	0.03	118	4720

**Resultados:**

Fraguado Inicial (h-min) 3:44 Temperatura del mortero °C 24.8 Asentamiento 4 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 4:40 Temperatura del ambiente °C 23.0

**Observaciones:**

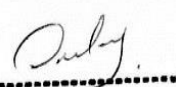
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



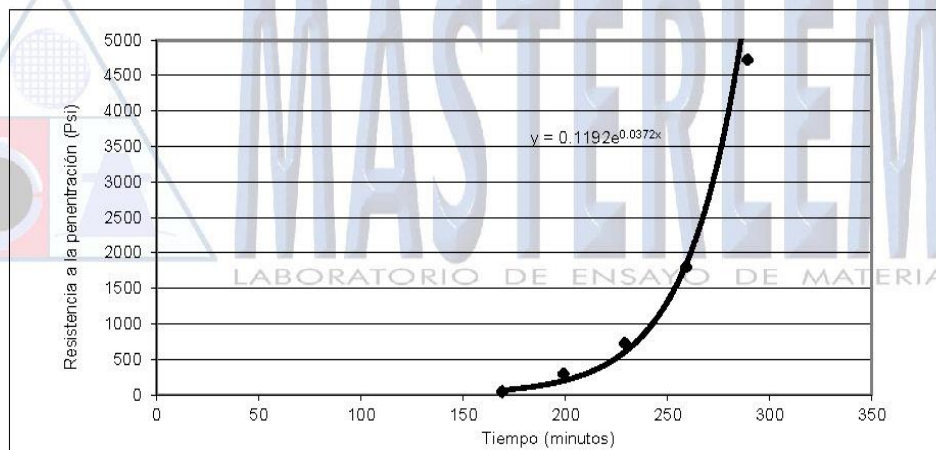
  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO VS POLIETILENO 400 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polietileno 400g/m<sup>3</sup> Vs Polipropileno 400 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polipropileno 400g/m<sup>3</sup> M-2



**Observaciones:**

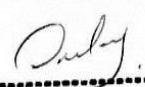
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210 – POLIPROPILENO VS POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> Vs Polietileno 800 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> M-1

TIEMPO TRANSC. minutos	AGUJA	AREA pulg <sup>2</sup>	FUERZA lb	RES. PENET. lb/pulg <sup>2</sup>
120	1/2	0.50	20	40
150	1/4	0.25	86	344
180	1/10	0.10	92	920
210	1/20	0.05	100	2000
240	1/20	0.03	92	3680
270	1/40	0.03	130	5200

Resultados:

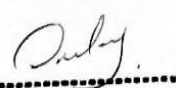
Fraguado Inicial (h-min) 2:57 Temperatura del mortero °C 25.0 Asentamiento 3 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 4:05 Temperatura del ambiente °C 23.4

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



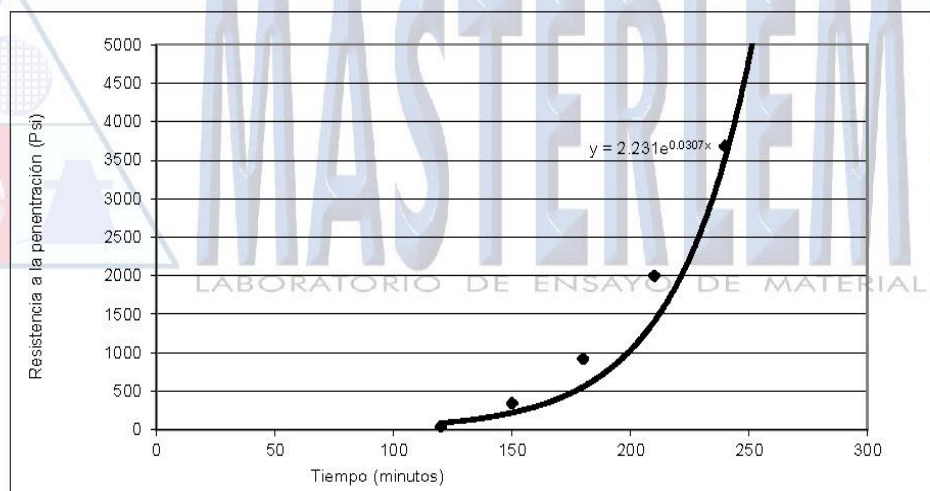
  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL  
CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210– POLIPROPILENO VS POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> Vs Polietileno 800 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> M-1



**Observaciones:**

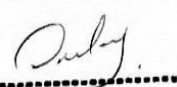
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210– POLIPROPILENO VS POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> Vs Polietileno 800 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polietileno 800g/m<sup>3</sup> M-1

TIEMPO TRANSC.	DIÁMETRO	AREA	FUERZA	RES. PENET.
minutos	pulgadas	pulg2	lb	lb/pulg2
120	1/2	0.50	18	36
150	1/4	0.25	92	368
180	1/10	0.10	102	1020
210	1/20	0.05	106	2120
240	1/20	0.03	120	4800
270	1/40	0.03	136	5440

Resultados:

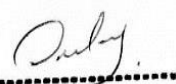
Fraguado Inicial (h-min) 2:55 Temperatura del mortero °C 25.3 Asentamiento 3 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 4:00 Temperatura del ambiente °C 23.4

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

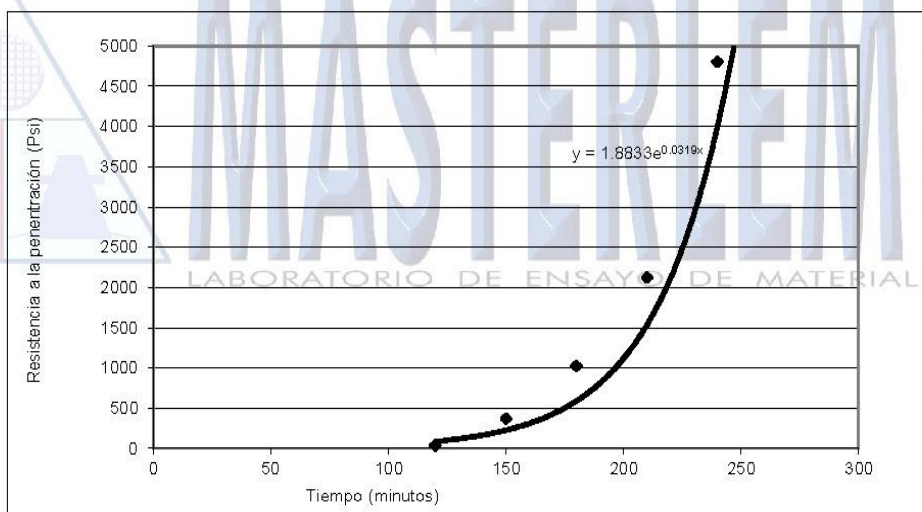


DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210– POLIPROPILENO VS POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> Vs Polietileno 800 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polietileno 800g/m<sup>3</sup> M-1



**Observaciones:**

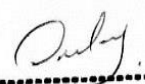
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL  
CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO fc 210– POLIPROPILENO VS POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> Vs Polietileno 800 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> M-2

TIEMPO TRANSC. minutos	AGUJA	AREA pulg <sup>2</sup>	FUERZA lb	RES. PENET. lb/pulg <sup>2</sup>
120	1/2	0.50	16	32
150	1/4	0.25	75	300
180	1/10	0.10	88	880
210	1/20	0.05	94	1880
240	1/20	0.03	86	3440
270	1/40	0.03	122	4880

**Resultados:**

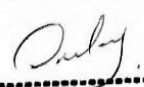
Fraguado Inicial (h-min) 3:00 Temperatura del mortero °C 25.1 Asentamiento 3 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 4:06 Temperatura del ambiente °C 22.8

**Observaciones:**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



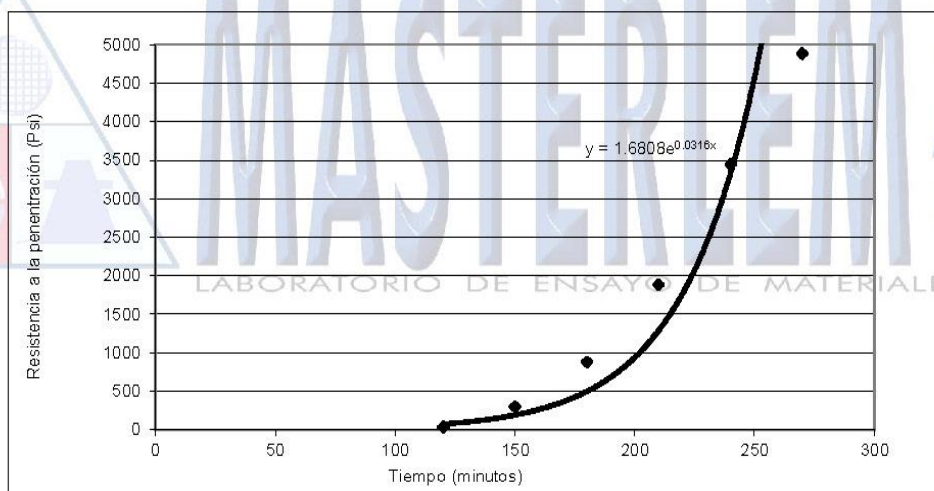
  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210– POLIPROPILENO VS POLIETILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M - 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> Vs Polietileno 800 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> M-2



**Observaciones:**

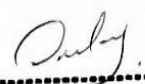
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO



DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210– POLIETILENO VS POLIPROPILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M – 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> Vs Polietileno 800 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polietileno 800g/m<sup>3</sup> M-2

TIEMPO TRANSC. minutos	DIÁMETRO pulgadas	AREA pulg <sup>2</sup>	FUERZA lb	RES. PENET. lb/pulg <sup>2</sup>
120	1/2	0.50	16	32
150	1/4	0.25	90	360
180	1/10	0.10	104	1040
210	1/20	0.05	98	1960
240	1/20	0.03	116	4640
270	1/40	0.03	126	5040

Resultados:

Fraguado Inicial (h-min) 2:56 Temperatura del mortero °C 25.1 Asentamiento 3 pulgadas  
Fraguado Final (h-min) 4:01 Temperatura del ambiente °C 22.8

**Observaciones:**

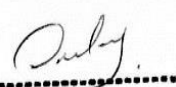
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



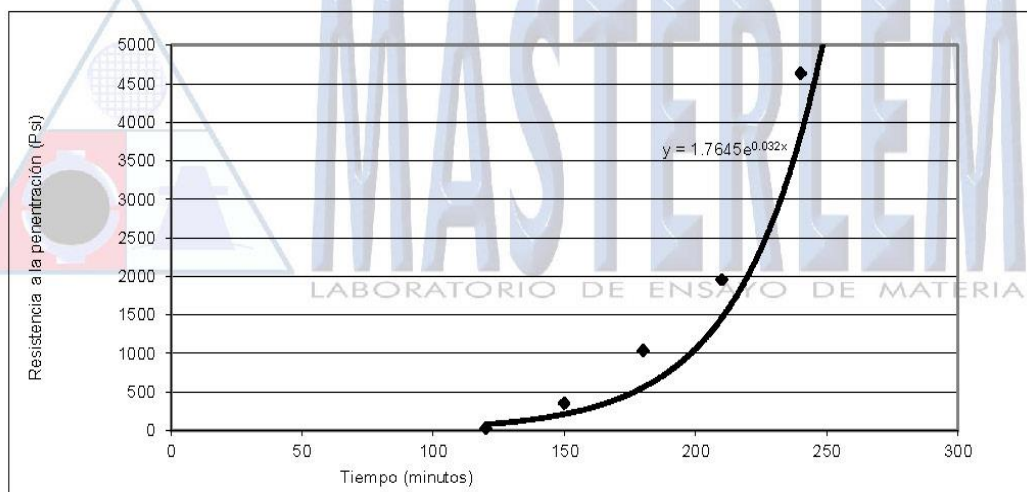
  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

DE : LABORATORIO MASTERLEM S.A.C.  
SOLICITANTES : HUAMANI APONTE, DAKER – DIAZ PEREZ, NIRVANA R.  
PROYECTO : "DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA POR FLEXIÓN PARA PLANTEAR REFORZAMIENTO DEL CONCRETO EN LOSAS MACIZAS CON FIBRAS POLIETILENO Y POLIPROPILENO, LIMA 2021".  
UBICACIÓN : AV. CIRCUNVALACIÓN S/N – HUACHIPA (PARADERO RAMIRO PRIALE)  
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO  $f_c$  210– POLIETILENO VS POLIPROPILENO 800 g/m<sup>3</sup>  
FECHA EMISION : 19/07/2021  
EXPEDIENTE : ITT 044 - 21

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA ASTM C403/C403M – 16**

Comparación tiempo de fraguados entre Polipropileno 800g/m<sup>3</sup> Vs Polietileno 800 g/m<sup>3</sup>

Muestra de Polietileno 800g/m<sup>3</sup> M-2



**Observaciones:**

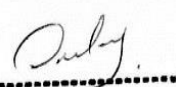
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Las muestras fueron proporcionadas y muestreadas por el cliente.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



  
OMAR MEDINA ABANTO  
JEFE DE LABORATORIO

**Anexo 9. Certificados de calibración del laboratorio MASTERLEM**

**Anexo 9.1. Certificado de calibración de Tamices**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-021-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 11524814

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 75,000 mm (3")

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.2°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.2°C / 54%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

CCT-021-2021

Página 1 de 2

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: [www.celdaairl.com](http://www.celdaairl.com) email: [celda@celdaairl.com](mailto:celda@celdaairl.com)

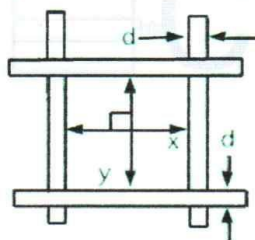


## RESULTADOS DE MEDICIÓN

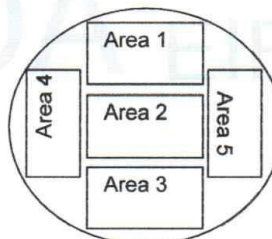
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	75.160	0.002	75.010	0.002	72.800	77.200	78.700
2	75.020	0.002	75.070	0.002	72.800	77.200	78.700
3	75.180	0.002	75.050	0.002	72.800	77.200	78.700
4	75.140	0.002	75.210	0.002	72.800	77.200	78.700
5	75.050	0.002	74.961	0.002	72.800	77.200	78.700

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 75,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	5.770	0.002	5.720	0.002	5.355	7.245
2	5.810	0.002	5.660	0.002	5.355	7.245
3	5.860	0.002	5.770	0.002	5.355	7.245
4	5.670	0.002	5.650	0.002	5.355	7.245
5	5.730	0.002	5.655	0.002	5.355	7.245



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-021-2021

Página 2 de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-023-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 11525107

Código de identificación : No Indica

Abertura de Tamiz : 63,000 mm (2 1/2")

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.3°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.3°C / 54%




Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

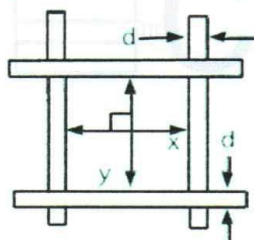
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

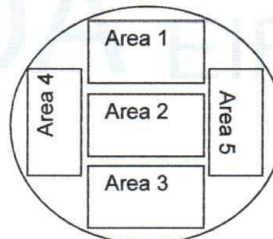
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	62.934	0.002	63.061	0.002	61.100	64.900	66.200
2	62.867	0.002	62.700	0.002	61.100	64.900	66.200
3	63.173	0.002	63.210	0.002	61.100	64.900	66.200
4	62.806	0.002	63.243	0.002	61.100	64.900	66.200
5	62.840	0.002	62.680	0.002	61.100	64.900	66.200

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 63,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	5.273	0.002	5.275	0.002	4.760	6.440
2	5.273	0.002	5.273	0.002	4.760	6.440
3	5.270	0.002	5.264	0.002	4.760	6.440
4	5.273	0.002	5.261	0.002	4.760	6.440
5	5.274	0.002	5.260	0.002	4.760	6.440



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-023-2021

Página 2 de 2



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-022-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 07267472

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 50,000 mm (2")

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.3°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.3°C / 54%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

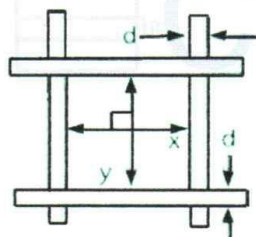
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

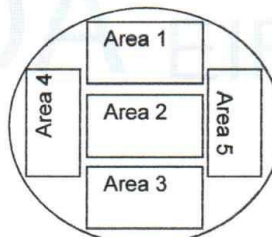
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	51.363	0.002	50.589	0.002	48.500	51.500	52.600
2	51.172	0.002	51.136	0.002	48.500	51.500	52.600
3	50.854	0.002	50.683	0.002	48.500	51.500	52.600
4	50.855	0.002	51.284	0.002	48.500	51.500	52.600
5	50.669	0.002	51.294	0.002	48.500	51.500	52.600

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 50,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	4.888	0.002	4.896	0.002	4.250	5.750
2	4.888	0.002	4.890	0.002	4.250	5.750
3	4.879	0.002	4.891	0.002	4.250	5.750
4	4.882	0.002	4.930	0.002	4.250	5.750
5	4.897	0.002	4.891	0.002	4.250	5.750



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incetidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-022-2021

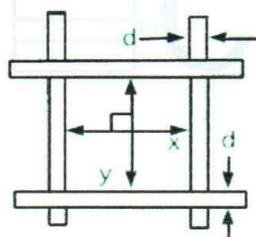
Página 2 de 2

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

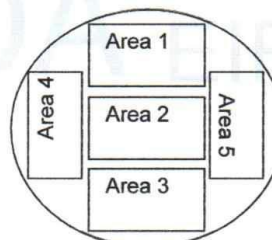
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X	ABERTURA EJE X	PROMEDIO EJE Y	ABERTURA EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	37.526	0.002	37.713	0.002	36.400	38.600	39.500
2	37.483	0.002	37.619	0.002	36.400	38.600	39.500
3	37.495	0.002	37.655	0.002	36.400	38.600	39.500
4	37.508	0.002	37.633	0.002	36.400	38.600	39.500
5	37.506	0.002	37.629	0.002	36.400	38.600	39.500

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 37,500 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X	DIAMETRO EJE X	PROMEDIO EJE Y	DIAMETRO EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	4.472	0.002	4.454	0.002	3.825	5.175
2	4.482	0.002	4.493	0.002	3.825	5.175
3	4.463	0.002	4.469	0.002	3.825	5.175
4	4.467	0.002	4.454	0.002	3.825	5.175
5	4.491	0.002	4.476	0.002	3.825	5.175



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incetidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-020-2021

Página 2 de 2



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-019-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : W.S. TYLER

Número de serie : 97412373

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 25,000 mm (1")

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.1°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 54%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

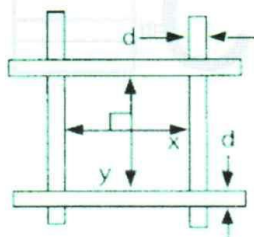
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

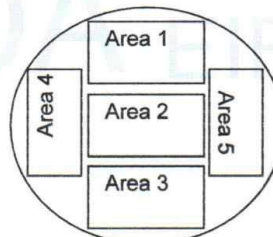
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	24.986	0.002	24.994	0.002	24.200	25.800	26.400
2	24.934	0.002	25.016	0.002	24.200	25.800	26.400
3	24.976	0.002	24.967	0.002	24.200	25.800	26.400
4	24.964	0.002	24.969	0.002	24.200	25.800	26.400
5	24.950	0.002	25.018	0.002	24.200	25.800	26.400

Valor estándar según norma ASTM E 11 - 04 = 25,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	3.761	0.002	3.737	0.002	3.018	4.080
2	3.757	0.002	3.754	0.002	3.018	4.080
3	3.756	0.002	3.743	0.002	3.018	4.080
4	3.755	0.002	3.730	0.002	3.018	4.080
5	3.747	0.002	3.741	0.002	3.018	4.080



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incetidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-019-2021

Página 2 de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-016-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 10457556

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 19,000 mm (3/4")

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.1°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 54%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

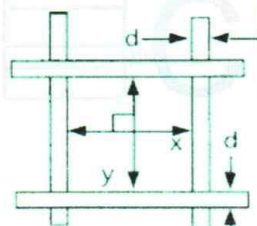


## RESULTADOS DE MEDICIÓN

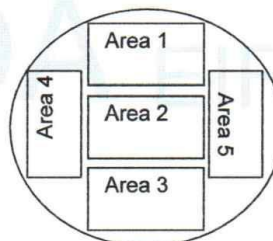
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	18.982	0.002	19.129	0.002	18.400	19.600	20.100
2	18.976	0.002	18.873	0.002	18.400	19.600	20.100
3	18.789	0.002	19.119	0.002	18.400	19.600	20.100
4	18.909	0.002	18.888	0.002	18.400	19.600	20.100
5	19.096	0.002	18.979	0.002	18.400	19.600	20.100

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 19,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	3.403	0.002	3.405	0.002	2.678	3.623
2	3.414	0.002	3.414	0.002	2.678	3.623
3	3.390	0.002	3.412	0.002	2.678	3.623
4	3.405	0.002	3.412	0.002	2.678	3.623
5	3.426	0.002	3.409	0.002	2.678	3.623



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-016-2021

Página 2 de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-018-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 11445529

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 12,500 mm (1/2")

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.1°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 54%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

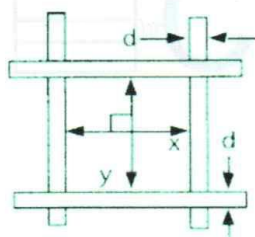
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

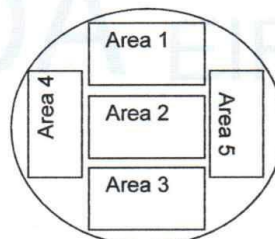
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	12.395	0.002	12.376	0.002	12.110	12.890	13.310
2	12.365	0.002	12.411	0.002	12.110	12.890	13.310
3	12.377	0.002	12.390	0.002	12.110	12.890	13.310
4	12.402	0.002	12.376	0.002	12.110	12.890	13.310
5	12.384	0.002	12.299	0.002	12.110	12.890	13.310

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 12,500 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	2.738	0.002	2.75	0.002	2.125	2.875
2	2.745	0.002	2.747	0.002	2.125	2.875
3	2.748	0.002	2.746	0.002	2.125	2.875
4	2.737	0.002	2.748	0.002	2.125	2.875
5	2.740	0.002	2.731	0.002	2.125	2.875



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-018-2021

Página 2 de 2



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-017-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 06468154

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 9,500 mm (3/8")

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.1°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 54%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

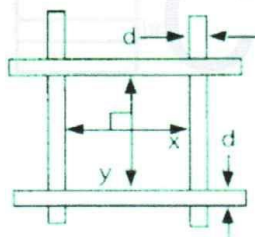
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

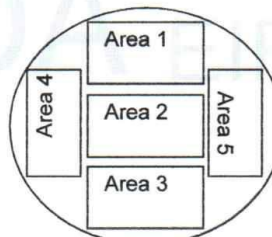
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X	ABERTURA EJE X	PROMEDIO EJE Y	ABERTURA EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	9.494	0.002	9.487	0.002	9.200	9.800	10.160
2	9.507	0.002	9.470	0.002	9.200	9.800	10.160
3	9.501	0.002	9.503	0.002	9.200	9.800	10.160
4	9.495	0.002	9.511	0.002	9.200	9.800	10.160
5	9.498	0.002	9.459	0.002	9.200	9.800	10.160

Valor estándar según norma ASTM E 11 - 04 = 9,500 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X	DIAMETRO EJE X	PROMEDIO EJE Y	DIAMETRO EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	2.354	0.002	2.348	0.002	1.904	2.576
2	2.349	0.002	2.346	0.002	1.904	2.576
3	2.350	0.002	2.342	0.002	1.904	2.576
4	2.352	0.002	2.345	0.002	1.904	2.576
5	2.349	0.002	2.347	0.002	1.904	2.576



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-017-2021

Página 2 de 2



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-024-2021

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 142221058

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 4,750 mm (N°4)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.3°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.3°C / 54%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

CCT-024-2021

Página 1 de 2

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: [www.celdaairl.com](http://www.celdaairl.com) email: [celda@celdaairl.com](mailto:celda@celdaairl.com)

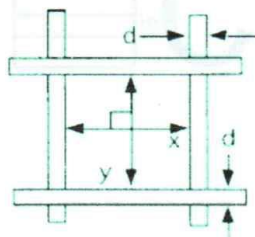


## RESULTADOS DE MEDICIÓN

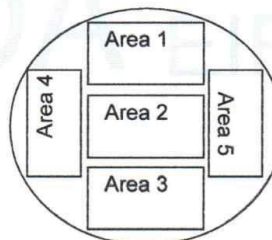
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	4.753	0.002	4.771	0.002	4.600	4.900	5.140
2	4.759	0.002	4.770	0.002	4.600	4.900	5.140
3	4.754	0.002	4.764	0.002	4.600	4.900	5.140
4	4.743	0.002	4.777	0.002	4.600	4.900	5.140
5	4.774	0.002	4.760	0.002	4.600	4.900	5.140

Valor estándar según norma ASTM E 11 - 04 = 4,750 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	1.603	0.002	1.597	0.002	1.360	1.840
2	1.591	0.002	1.599	0.002	1.360	1.840
3	1.603	0.002	1.604	0.002	1.360	1.840
4	1.603	0.002	1.595	0.002	1.360	1.840
5	1.581	0.002	1.597	0.002	1.360	1.840



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-024-2021

Página 2 de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-025-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 11224818

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 2 mm (N° 10)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.3°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.3°C / 54%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

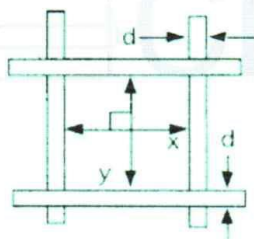


## RESULTADOS DE MEDICIÓN

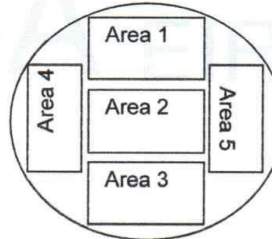
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE X	ABERTURA PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE Y	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	2.012	0.002	1.979	0.002	1.930	2.070	2.215
2	2.014	0.002	1.984	0.002	1.930	2.070	2.215
3	2.015	0.002	2.004	0.002	1.930	2.070	2.215
4	2.025	0.002	2.006	0.002	1.930	2.070	2.215
5	2.016	0.002	1.997	0.002	1.930	2.070	2.215

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 2,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE X	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE Y	ERROR PERMISIBLE	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	0.985	0.002	0.905	0.002	0.765	1.035
2	0.989	0.002	0.904	0.002	0.765	1.035
3	0.984	0.002	0.904	0.002	0.765	1.035
4	0.985	0.002	0.909	0.002	0.765	1.035
5	0.984	0.002	0.900	0.002	0.765	1.035



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-025-2021

Página 2 de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-026-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 145128643

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 850 µm (N° 20)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.3°C / 54%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.3°C / 54%



Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

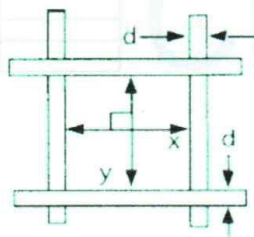
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimiro Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

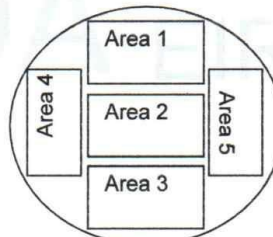
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE X	ABERTURA PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE Y	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO	MÁXIMO	
1	869	2	868	2	815	885	970
2	874	2	880	2	815	885	970
3	878	2	860	2	815	885	970
4	873	2	872	2	815	885	970
5	873	2	881	2	815	885	970

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 850  $\mu\text{m}$

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE X	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE Y	ERROR PERMISIBLE		
	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO	MÁXIMO	
1	501	2	498	2	425	575	
2	498	2	497	2	425	575	
3	503	2	501	2	425	575	
4	497	2	502	2	425	575	
5	501	2	503	2	425	575	



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-026-2021

Página 2 de 2





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-027-2021

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro

Marca : W.S. TYLER

Número de serie : 98260855

Código de identificación : No Indica

Abertura de Tamiz : 425  $\mu$ m (N° 40)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.2°C / 55%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.2°C / 55%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Numero de paginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-24

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

CCT-027-2021

Página 1 de 2

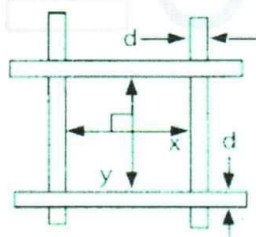
Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: [www.celdaairl.com](http://www.celdaairl.com) email: [celda@celdaairl.com](mailto:celda@celdaairl.com)

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

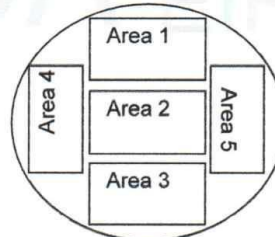
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE X	ABERTURA PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE Y	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO	MÁXIMO	
1	428	2	447	2	406	444	502
2	430	2	438	2	406	444	502
3	420	2	433	2	406	444	502
4	425	2	438	2	406	444	502
5	423	2	432	2	406	444	502

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 425  $\mu\text{m}$

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE X	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE Y	ERROR PERMISIBLE	
	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO	MÁXIMO
1	287	2	258	2	238	322
2	282	2	261	2	238	322
3	291	2	268	2	238	322
4	288	2	266	2	238	322
5	289	2	275	2	238	322



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incetidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-027-2021

Página 2 de 2



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-030-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 98131610

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 250  $\mu$ m (Nº 60)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.2°C / 55%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.2°C / 55%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con Nº de serie  
16973, certificado Nº LLA-057-2020 y patrón de Nº de serie 16369, con  
certificado Nº LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
Nº F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-24

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

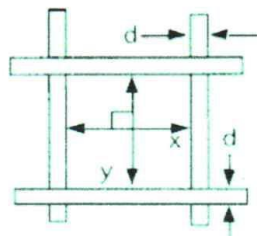
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. Nº 89945

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

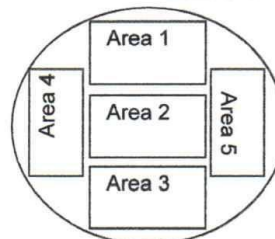
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE X	ABERTURA PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE Y	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO ( $\mu\text{m}$ )	MÁXIMO ( $\mu\text{m}$ )	
1	258	2	251	2	238	262	306
2	255	2	256	2	238	262	306
3	256	2	249	2	238	262	306
4	255	2	250	2	238	262	306
5	255	2	252	2	238	262	306

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 250  $\mu\text{m}$

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE X	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE Y	ERROR PERMISIBLE	
	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO ( $\mu\text{m}$ )	MÁXIMO ( $\mu\text{m}$ )
1	147	2	162	2	136	184
2	151	2	163	2	136	184
3	151	2	162	2	136	184
4	148	2	163	2	136	184
5	148	2	161	2	136	184



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incetidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



CCT-030-2021

Página 2 de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-028-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 08146578

Código de identificación : No Indica.

Abertura de Tamiz : 150  $\mu$ m (N° 100)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.2°C / 55%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.2°C / 55%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie  
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con  
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-24

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

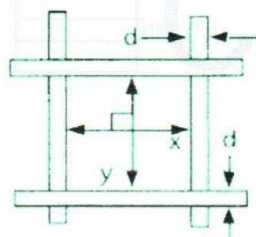


## RESULTADOS DE MEDICIÓN

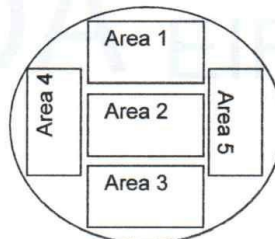
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X ( $\mu\text{m}$ )	ABERTURA EJE X ( $\mu\text{m}$ )	PROMEDIO EJE Y ( $\mu\text{m}$ )	ABERTURA EJE Y ( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO ( $\mu\text{m}$ )	MÁXIMO ( $\mu\text{m}$ )	
1	155	2	152	2	142	158	192
2	150	2	152	2	142	158	192
3	153	2	154	2	142	158	192
4	153	2	151	2	142	158	192
5	151	2	154	2	142	158	192

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 150  $\mu\text{m}$

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X ( $\mu\text{m}$ )	DIAMETRO EJE X ( $\mu\text{m}$ )	PROMEDIO EJE Y ( $\mu\text{m}$ )	DIAMETRO EJE Y ( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO ( $\mu\text{m}$ )	MÁXIMO ( $\mu\text{m}$ )
1	89	2	89	2	85	115
2	92	2	91	2	85	115
3	94	2	91	2	85	115
4	94	2	91	2	85	115
5	92	2	92	2	85	115



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incetidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-028-2021

Página 2 de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-029-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro

Marca : FORNEY

Número de serie : 200BS8W45711824

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 75  $\mu$ m (Nº 200)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.2°C / 55%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.2°C / 55%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM  
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con Nº de serie  
16973, certificado Nº LLA-057-2020 y patrón de Nº de serie 16369, con  
certificado Nº LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.  
Nº F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa  
JIS B7450

Numero de paginas : 2

Fecha de calibración : 2021-02-24

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-02-26	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. Nº 89945

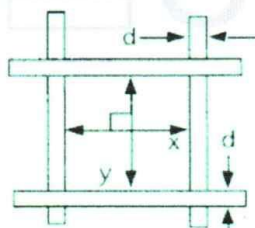


## RESULTADOS DE MEDICIÓN

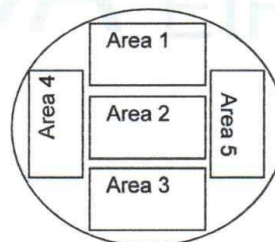
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE X	ABERTURA PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE Y	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO	MÁXIMO	
1	78	2	78	2	70	80	103
2	77	2	78	2	70	80	103
3	77	2	78	2	70	80	103
4	77	2	77	2	70	80	103
5	78	2	78	2	70	80	103

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 =  $75 \mu\text{m}$

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE X	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE Y	ERROR PERMISIBLE	
	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	( $\mu\text{m}$ )	MÍNIMO	MÁXIMO
1	46	2	45	2	43	58
2	49	2	45	2	43	58
3	45	2	46	2	43	58
4	45	2	46	2	43	58
5	45	2	45	2	43	58



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**Anexo 9.2. Certificado De Calibración de Balanza de funcionamiento no automático.**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCB-014-2021**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : MASTERLEM SAC. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS Clase : I

Número de serie : SND05732704 Tipo : Electrónica

Modelo : TS200S Código : No Indica.

Capacidad máxima : 200 g División de escala (d) : 0,001 g

División de verificación (e) : 0,001 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 23.2°C / 66%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 23.4°C / 64%

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 20 mg con certificados de calibración N° M-0300-2021, M-0307-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 mg con certificado de calibración N° M-0299-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 50 mg con certificado de calibración N° M-0301-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 100 mg con certificado de calibración N° M-0302-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 200 mg con certificado de calibración N° M-0303-2021 y M-0304-2021 y 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 500 mg con certificado de calibración N° M-0305-2021. Con trazabilidad METROIL.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2021-05-03

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-05-10	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

CCB-014-2021

Página 1 de 3

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: [www.celdaairl.com](http://www.celdaairl.com) email: [celda@celdaairl.com](mailto:celda@celdaairl.com)

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

### INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si	Escala	No
Oscilación Libre	Si	Cursor	No
Plataforma	Si	Nivelación	Si
Sistema de Traba	No		

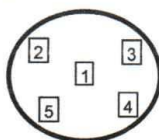
### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	23.2	23.2		66	66

Medición N°	Carga L1 = 100,000 g			Carga L2 = 200,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000
2	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000
3	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000
4	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000
5	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000
6	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000
7	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000
8	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000
9	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000
10	100.000	0.0000	0.0001	200.000	0.0000	0.0000

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

### ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	23.2	23.3		66	65

Posición de carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	carga en cero* (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.010	0.010	0.0000	0.0000	70.0000	70.000	0.0000	0.0001	0.0000
2	0.010	0.010	0.0000	0.0000	70.0000	70.000	0.0000	0.0001	0.0000
3	0.010	0.010	0.0000	0.0000	70.0000	70.000	0.0000	0.0001	0.0000
4	0.010	0.010	0.0000	0.0000	70.0000	70.000	0.0000	0.0001	0.0000
5	0.010	0.010	0.0000	0.0000	70.0000	70.000	0.0000	0.0001	0.0000

\* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$



CCB-014-2021

Página 2 de 3



# ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	23.3	23.4		65	64

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.010	0.010	0.0000	0.0000	(*)					
0.100	0.100	0.0000	0.0001	0.0001	0.100	0.0000	0.0001	0.0001	0.001
0.500	0.500	0.0000	0.0000	0.0000	0.500	0.0000	0.0000	0.0000	0.001
1.000	1.000	0.0000	0.0001	0.0000	1.000	0.0000	0.0001	0.0000	0.001
5.000	5.000	0.0000	0.0000	0.0000	5.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.001
10.000	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.001
20.000	20.000	0.0000	0.0001	0.0000	20.000	0.0000	0.0001	0.0000	0.001
40.000	40.000	0.0000	0.0002	0.0001	40.000	0.0000	0.0001	0.0000	0.001
60.000	60.000	0.0000	0.0002	0.0001	60.000	0.0000	0.0001	0.0000	0.002
100.000	100.000	0.0000	0.0001	0.0000	100.000	0.0000	0.0001	0.0000	0.002
150.000	149.999	0.0000	-0.0010	-0.0010	149.999	0.0000	-0.0010	-0.0010	0.002
200.000	200.000	0.0000	0.0000	0.0000	200.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.003

(\*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.\* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,000020g + (0,00000076)I$
------------------------------	---------------------------------

I = Indicación de la balanza

E = Error de la balanza

Eo = Error en cero

Ec = Error corregido

## Incetidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2 y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

## Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**Anexo 9.3. Certificado De Calibración de Penetrómetro.**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CPC-003-2021**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.  
Atención : MASTERLEM S.A.C.  
Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima  
Tipo de equipo : Penetrómetro para determinar tiempos de fraguados  
Capacidad del equipo : 200 Libras Fuerza  
División de escala : 2 Libras Fuerza  
Marca : HUMBOLDT MFG. CO.  
Modelo : H/4133  
Tipo de indicador de carga : Analógico WIKA  
N° de serie : No Indica.  
Código : No Indica.  
Procedencia : USA  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.5°C / 65%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.5°C / 65%  
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"  
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie P-8518, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, Metodo B, certificado de calibración reporte N° P-8518L1820  
Número de páginas : 2  
Fecha de calibración : 2021-01-21

Este certificado de verificación sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-01-25	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMENO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

CPC-003-2021

Página 1 de 2

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe



### Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión de arriba hacia abajo.

Indicación de fuerza del equipo de ensayo		Indicación de fuerza en celda patrón			Promedio patrón	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(lbf)	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso			
		(lbf)	(lbf)	(lbf)	(lbf)	(%)	U (%)
0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
10	20	20.07	20.25	20.16	20.16	-0.8	0.1
20	40	39.49	39.77	39.77	39.68	0.8	0.1
30	60	59.17	59.67	60.00	59.61	0.6	0.1
40	80	80.83	80.33	79.80	80.32	-0.4	0.1
50	100	99.93	99.29	99.58	99.60	0.4	0.1
60	120	118.55	119.40	121.28	119.74	0.2	0.1
70	140	141.33	139.99	141.12	140.81	-0.6	0.1
80	160	160.92	160.79	160.76	160.82	-0.5	0.1
90	180	181.48	181.02	179.64	180.71	-0.4	0.1
100	200	201.35	199.90	199.18	200.14	-0.1	0.1

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**Anexo 9.4. Máquina para Ensayos de Flexión en vigas de concreto endurecido.**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-036-2021**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.

Atención : MASTERLEM S.A.C.

Lugar de calibración : Masterlem SAC. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima

Tipo de equipo : Máquina para ensayos de flexión en vigas de concreto endurecido

Capacidad del equipo : 50 kN (11 000 lbf.)

División de escala : 0,2 kN

Marca : ELE - INTERNATIONAL

N° de Serie : 11934853/1

Modelo : CT-376

Tipo de indicador de carga : Analógico

N° de serie del indicador : 11934853/1

Procedencia : USA

Código : No Indica.

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24.1 °C / 60%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24.3 °C / 58%

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"

Patrón de referencia : Patrón utilizado HBM, C18/100 kN, N° de serie 00283TO0, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, método B, certificado de calibración reporte N° 822023841(ASRET)L1820. Con trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-04-23

Este certificado de verificación sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello

Fecha

Hecho por

Revisado por



2021-04-29

  
Vladimir Tello Torre  
TECNICO DE LABORATORIO

  
JOSEPH ARNALDO  
RUMICHE ORMEÑO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 80945



## Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0.0	0.1
10	5.000	5.420	5.463	5.469	5.451	-8.3	0.3
20	10.000	10.303	10.091	9.974	10.123	-1.2	0.2
30	15.000	14.782	14.700	14.695	14.726	1.9	0.1
40	20.000	19.919	19.908	19.884	19.903	0.5	0.1
50	25.000	25.082	25.048	25.214	25.115	-0.5	0.1
60	30.000	30.264	30.282	30.144	30.230	-0.8	0.1
70	35.000	35.018	35.037	34.847	34.968	0.1	0.1
80	40.000	39.988	39.950	39.860	39.933	0.2	0.1
90	45.000	44.756	44.984	44.727	44.822	0.4	0.1
100	50.000	49.886	49.922	49.943	49.917	0.2	0.1

## Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

## Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





## Anexo 9.5. Máquina para Ensayos de Compresión.



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CAC-010-2021

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.

Atención : MASTERLEM S.A.C.

Lugar de Calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Tipo de equipo : Anillo de Carga

Capacidad del equipo : 10,000 lbf (45 kN ó 4,500 Kgf)

División de escala : 0,0001" (pulgadas)

Marca : LUFKIN

Modelo : P22A-200

Nº de serie del anillo : 122

Tipo dial indicador : Analógico

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 23.5 °C / 52%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 23.5 °C / 52%

Procedencia : USA

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"

Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado HBM, C18/100 kN, N° de serie 00283TO0, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, método B, certificado de calibración reporte N° 822023841(ASRET)L1820

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-01-18

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-01-21	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

CAC-010-2021

Página 1 de 2

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

## Resultados de Medición

Dirección de Carga: Compresión

Def. unitaria del anillo de carga	Indicación de fuerza de la celda patrón			Promedio de fuerza	Fuerza obtenida con los factores	Error	Incertidumbre K=2
	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso				
(0,0001")	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(%)	U (%)
0	0	0	0	0	0	0	0.1
100	4351.92	4335.24	4284.71	4324.0	4490	-3.8	0.2
200	8586.31	8570.97	8570.97	8576.1	8596	-0.2	0.1
300	12752.21	12742.87	12741.04	12745.4	12701	0.3	0.1
400	16982.11	16938.65	16827.98	16916.2	16806	0.7	0.1
500	21017.98	20997.16	20929.46	20981.5	20911	0.3	0.1
600	25071.83	25053.85	25099.18	25075.0	25016	0.2	0.1
700	29154.80	29135.28	29186.83	29159.0	29122	0.1	0.1
800	33234.09	33223.41	33249.70	33235.7	33227	0.0	0.1
900	37366.98	37241.00	37282.91	37297.0	37332	-0.1	0.1
1000	41387.95	41274.21	41323.63	41328.6	41437	-0.3	0.1

## Coeficientes de regresión y correlación obtenidos en diferentes unidades de fuerza

Unidad de fuerza	Newton (N)	Libras (lbf)	Kilogramos (kgf)
Coef. regresión A	385.13003	86.58067	39.35481
Coef. regresión B	41.05220	9.22890	4.19495
Coef. correlación r	0.999977	0.999977	0.999977

## Ecuación para obtención de fuerza en diferentes unidades

Fuerza = (Def. unitaria del anillo de carga x Coef. regresión B) + Coef. regresión A

## Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2 y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

## Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

Se adjunta adicionalmente 03 cartas de calibración de 03 hojas cada una, las cuales estan en Libras, Kilogramos y Newtons.





**Anexo 9. 6. Pie de rey de indicación digital.**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CPR-004-2021**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.

Atención : MASTERLEM S.A.C.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Tipo de instrumento : Pie de rey de indicación digital

Alcance de indicación : 0 mm a 200 mm

División de escala : 0,01 mm

Marca : MITUTOYO

Nº de serie : 11900972

Modelo : CD-8" CSX-B

Procedencia : Brasil

Método de calibración : Procedimiento de calibración de Pie de Rey (usando bloques)  
PC 012 - Indecopi - segunda edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18,2 °C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18,2 °C / 72%

Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL, patrones utilizados marca MITUTOYO, bloque de 1 mm con certificado N° LLA - 489 - 2019, bloque de 2 mm con certificado N° LLA - 486 - 2019, bloque de 2 mm con certificado N° LLA - 488 - 2019, bloque de 5 mm con certificado N° LLA - 487 - 2019, bloque de 10 mm con certificado N° LLA - 485 - 2019, bloque 10 mm con certificado N° LLA - 484 - 2019, bloque de 50 mm con certificado N° LLA - 490 - 2019, bloque de 200 mm con certificado N° LLA-496-2019.

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-07-30

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-08-04	 Vladimir Tello-Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMENO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 80945

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MAXIMO ERROR ABSOLUTO ENCONTRADO ( $\mu$ m)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	
1.00	1.00	1.00	1.00	0
2.00	2.00	2.00	2.00	0
3.00	3.00	3.00	3.00	0
5.00	5.00	5.00	5.00	0
10.00	10.00	10.00	10.00	0
20.00	20.00	20.00	20.00	0
50.00	50.00	50.00	50.00	0
100.00	100.00	100.00	100.00	0
200.00	200.00	200.00	200.00	0

Incertidumbre de Medición :  $\pm 5 \mu\text{m}$  (para  $k = 2$ )

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



# **CALIBRATION CERTIFICATE**

**Item : ANEMOMETER/ HUMIDITY METER**

**Model : AM-4224SD**

**Serial No. : Q614681**

**Date : May. 5th 2021**



**LUTRON ELECTRONIC ENT. CO., LTD.**

*The Art of Measurement*

# Calibration and Testing Data

Document No. : CT160504020

Date : May. 5th 2021

Page : 1 / 1

<b>Customer</b>	Model No. : AM-4224SD	Tester : Lee <i>James Lee</i>
	Serial No. : Q614681	Supervisor : Wang <i>Jo-Li Wang</i>
<b>Testing Condition</b>	Temperature : 25.5 C Degree	Humidity : 64.5 %RH
	Atmosphere pressure : 1008 hPa	
<b>Calibration equipment and Standard Sources</b>	Standard calibration meter is send to Official lab. to get certificate and can trace to the international standard ( NIST ).	

Function	RANGE/UNIT	Standard Value	Measurement Value	Remark
AIR VELOCITY	M/S	5.3	5.3	Pass
	M/S	10.3	10.2	Pass
	M/S	15.1	15.1	Pass
	M/S	20.0	20.6	Pass
ANEMOMETER TEMP.	°C	26.1	26.0	Pass
K-TYPE TEMP.	°C	27.0	27.1	Pass
	°C	100.0	100.2	Pass
	°C	500.0	500.3	Pass
	°C	1000.0	1000.4	Pass
HUMIDITY	%RH	21.2	21.0	Pass
	%RH	56.2	57.4	Pass
	%RH	70.6	70.0	Pass
RH TEMP.	°C	27.0	26.9	Pass

**LUTRON ELECTRONIC ENT. CO., LTD.**

4F, 106, Min, Chuan West Road, 103 Taipei, Taiwan  
www.lutron.com.tw

LT-032/A2



**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN  
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**



## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor :

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, en la sede de Lima Este, promoción 2021, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

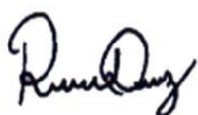
El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "Determinación de resistencia por flexión para plantear reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras polietileno y polipropileno, Lima 2021." y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Nirvana Raysa Díaz Pérez

DNI: 76949553



Firma

Daker Huamani Aponte

DNI: 73321717



## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### **Variable Independiente:** Reforzamiento del Concreto

El proceso de reforzamiento está dirigido a mejorar el concreto, por lo cual se introducen fibras en la mezcla del concreto como refuerzo; con el fin de reducir los agrietamientos producidos por el proceso de exudación y mejorar propiedades a la flexión, al impacto e impermeabilidad (Gutiérrez y Palomino, 2015, p.7).

### **Dimensiones de las variables:**

#### **Dimensión 1: Incorporación de Fibras**

La incorporación de fibras al concreto ha proporcionado un comportamiento dúctil a los elementos de construcción diseñados para esfuerzo a flexión, compresión y retracción. (Espinoza, 2015, p.11).

#### **Dimensión 2: Proporción de inclusión**

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberán permitir que:

- a). Se logren la trabajabilidad y la consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación ni exudación excesivas., b) Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto, como se exige en la Sección 4.4., c) Se cumpla con los requisitos especificados para la resistencia en compresión u otras propiedades. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020, p.250).

#### **Dimensión 3: Curado del Concreto**

El concreto debe ser curado y mantenido sobre los 10°C por lo menos durante los 7 primeros días después de su colocación, tiempo que podrá reducirse a 3 días en el caso de alta resistencia inicial. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020, p.254).

### **Variable Dependiente :** Resistencia por Flexión

La resistencia de flexión del concreto es la capacidad que posee el elemento a soportar los esfuerzos y cargas perpendiculares, además cuando el elemento se encuentre de forma horizontal (Ruiz, 2019, p.18).



**Dimensiones de las variables:**

**Dimensión 1: Carga**

Se conoce a aquellas fuerzas de acción directa capaces de crear solicitaciones en el elemento, estas pueden ser de magnitud constante, cambiar de magnitud o aquellas causadas por su localización (Nilson, 2001, p.9).

**Dimensión 2: Fisuras**

Las fisuras son aberturas de ancho de hasta de 1mm que afectan solamente a la superficie de una estructura de concreto, y su aparición está ligada a cambios de humedad, temperatura y al estado tensional de las armaduras (Sotomayor, 2020, p.1).

**Dimensión 4: Propiedad mecánica**

En una estructura el concreto se encuentra sometido a solicitaciones como son: compresión, corte, tracción, flexotracción, agentes agresivos y otras. Debido al costo que genera llevar a cabo cada ensayo de control que analicen todos esos estados tensionales, se ha establecido la costumbre de realizar el ensayo destructivo a compresión simple, a la tracción o flexión. Donde, ahí nace la gran importancia de conocer esta propiedad de resistencia a la compresión (Manual de concreto estructural, 2003, p. 243)



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Reforzamiento del concreto	El proceso de reforzamiento esta dirigido a mejorar el concreto, por lo cual se introducen fibras en la mezcla del concreto como refuerzo; con el fin de reducir los agrietamientos producidos por el proceso de exudación y mejorar propiedades a la flexión, al impacto e impermeabilidad (Gutierrez y Palomino, 2015, p.7)	El reforzamiento de las losas de concreto se da a través de la inclusión de fibras en la mezcla diseñada por el método ACI 211.1, lo cual, contribuye a establecer comparaciones con aquel concreto y espécimen sin fibras.	Incorporación de fibras	Polietileno	Razón
				Polipropileno	Intervalo
			Proporción de inclusión	400 g/m <sup>3</sup>	
				600 g/m <sup>3</sup>	Razón
				800 g/m <sup>3</sup>	
			Curado del concreto	Tiempo de curado	Razón
Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Resistencia por flexión	La resistencia de flexión del concreto es la capacidad que posee el elemento a soportar los esfuerzos y cargas perpendiculares, además cuando el elemento se encuentre de forma horizontal (Ruiz, 2019, p.18).	La resistencia a la flexión se determinará mediante las normas ASTM C78 y el ensayo de especímenes a los 28 días de curado; analizando la variación producida por la incorporación de las fibras en el concreto con respecto al denominado patrón.	Carga	21 días	Intervalo
				28 días	Intervalo
			Fisuras	Ancho	Intervalo
				Reducción	Razón
			Propiedad mecánica	Resistencia a la compresión	Razón

Fuente: Elaboración propia.

## PROPORCIÓN DE FIBRA

**Proyecto** : Determinación de resistencia por flexión para plantear reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras polietileno y polipropileno, Lima 2021.

**Autores** : DIAZ PEREZ, Nirvana Raysa y HUAMANI APONTE, Daker

**Variable 1** : Reforzamiento del concreto

**Ubicación** : Lima, Perú.

PROPORCIÓN DE FIBRA				
Ítem:	1	2	3	4
N.º Probeta	Identificación	Proporción	Edad de Curado	
1	Patrón	0 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
2	Patrón	0 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
3	Patrón	0 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
4	Polietileno	400 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
5	Polietileno	400 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
6	Polietileno	400 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
7	Polietileno	600 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
8	Polietileno	600 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
9	Polietileno	600 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
10	Polietileno	800 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
11	Polietileno	800 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
12	Polietileno	800 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
13	Polipropileno	400 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
14	Polipropileno	400 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
15	Polipropileno	400 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
16	Polipropileno	600 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
17	Polipropileno	600 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
18	Polipropileno	600 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
19	Polipropileno	800 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
20	Polipropileno	800 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días
21	Polipropileno	800 g/m <sup>3</sup>	21 días	28 días



### ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO

**Proyecto** : Determinación de resistencia por flexión para plantear reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras polietileno y polipropileno, Lima 2021.

**Autores** : DIAZ PEREZ, Nirvana Raysa y HUAMANI APONTE, Daker

**Variable 2** : Resistencia por flexión

**Ubicación** : Lima, Perú.

### ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Ítem:	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
N.º Probeta	Identificación	Proporción	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad de curado		Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura h (cm)	Peso (kg)	Carga Máxima (kg)	Resist. Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Patrón	0 g/m3			21 días	28 días						
2	Patrón	0 g/m3										
3	Patrón	0 g/m3										
4	Polietileno	400 g/m3										
5	Polietileno	400 g/m3										
6	Polietileno	400 g/m3										
7	Polietileno	600 g/m3										
8	Polietileno	600 g/m3										
9	Polietileno	600 g/m3										
10	Polietileno	800 g/m3										
11	Polietileno	800 g/m3										
12	Polietileno	800 g/m3										
13	Polipropileno	400 g/m3										
14	Polipropileno	400 g/m3										
15	Polipropileno	400 g/m3										
16	Polipropileno	600 g/m3										
17	Polipropileno	600 g/m3										
18	Polipropileno	600 g/m3										
19	Polipropileno	800 g/m3										
20	Polipropileno	800 g/m3										
21	Polipropileno	800 g/m3										

### ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

**Proyecto** : Determinación de resistencia por flexión para plantear reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras polietileno y polipropileno, Lima 2021.

**Autores** : DIAZ PEREZ, Nirvana Raysa y HUAMANI APONTE, Daker

**Variable 2** : Resistencia por flexión

**Ubicación** : Lima, Perú.

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO												
Ítem:	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
N.º Viga Prismática	Identificación	Proporción	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad de Curado		Ancho b (cm)	Altura h (cm)	Luz Libre L(cm)	Carga Máxima N	Módulo De Rotura Mr (kg)	Módulo De Rotura Mr (Mpa)
					21 días	28 días						
1	Patrón	0 g/m3										
2	Patrón	0 g/m3										
4	Polietileno	400 g/m3										
5	Polietileno	400 g/m3										
6	Polietileno	400 g/m3										
7	Polietileno	600 g/m3										
8	Polietileno	600 g/m3										
9	Polietileno	600 g/m3										
10	Polietileno	800 g/m3										
11	Polietileno	800 g/m3										
12	Polietileno	800 g/m3										
13	Polipropileno	400 g/m3										
14	Polipropileno	400 g/m3										
15	Polipropileno	400 g/m3										
16	Polipropileno	600 g/m3										
17	Polipropileno	600 g/m3										
18	Polipropileno	600 g/m3										
19	Polipropileno	800 g/m3										
20	Polipropileno	800 g/m3										
21	Polipropileno	800 g/m3										

## ENSAYO DE AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL

**Proyecto** : Determinación de resistencia por flexión para plantear reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras polietileno y polipropileno, Lima 2021.

**Autores** : DIAZ PEREZ, Nirvana Raysa y HUAMANI APONTE, Daker

**Variable 2** : Resistencia por flexión

**Ubicación** : Lima, Perú.

### MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA COMPARACIÓN DEL AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA

Norma American Society for Testing and Materials C1579

**Ítem:**

			29	30	31	32	
			CONCRETO PATRÓN		CONCRETO CON FIBRA		Parámetros Según Norma
			Identificación	Proporción	Identificación	Proporción	
33	Temperatura del concreto	°C					in Situ
34	Velocidad del viento	m/s					mayor a 4,7 m / s
35	Temperatura del viento	°C					mínimo 36 +/- 3 ° C
36	Longitud de panel	mm					
37	Altura de panel	mm					
38	Ancho de panel	mm					
39	Hora de inicio de mezclado	hh:mm					
40	Hora de fraguado inicial	hh:mm					
41	Hora de fraguado final	hh:mm					
42	Hora de inicio de fisura	hh:mm					
43	Resistencia fragua final	Lb/Pulg2					
44	Prom. de ancho de fisura	mm					
45	Relación de reducción de grietas CCR	mm					

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

**Proyecto** : Determinación de resistencia por flexión para plantear reforzamiento del concreto en losas macizas con fibras polietileno y polipropileno, Lima 2021.

**Autores** : DIAZ PEREZ, Nirvana Raysa y HUAMANI APONTE, Daker

**Variable** : Resistencia a flexión

**Ubicación** : Lima, Perú.

Método de prueba estándar para el tiempo de fraguado de mezclas de concreto por resistencia a la penetración  
ASTM C403 Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance

### Ítem:

**47** Tanda Patrón Del Día m3 :  
**48** Temperatura Ambiente Inicial °C :  
**49** Temperatura Ambiente Final °C :  
**50** Temperatura Del Agua °C :  
**51** Temperatura Del Mortero °C :  
**52** Asentamiento Obtenido " : °

**53** Tiempo De Inicio: **54** Fraguado Inicial: **55** Fraguado Final:

<b>46</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>62</b>
Muestra 1 : Concreto Patrón	Hora De Muestra	Tiempo Transc. Horas	Tiempo Transc. Minutos	Aguja	Área pulg2	Fuerza lb	Res. Penet. lb/pulg2
				1			
				1/2			
				1/4			
				1/10			
				1/40			

**Ítem:**

- 64** Tanda Patrón Del Día m3 :  
**65** Temperatura Ambiente Inicial °C :  
**66** Temperatura Ambiente Final °C :  
**67** Temperatura Del Agua °C :  
**68** Temperatura Del Mortero °C :  
**69** Asentamiento Obtenido " :

**70**  
**73** Tiempo De Inicio:

**71**  
**75** Fraguado Inicial:

**72**  
**78** Fraguado Final:

<b>63</b> Muestra 2 : Concreto con Fibra	<b>74</b>		<b>75</b>		<b>76</b>		<b>77</b>		<b>78</b>		<b>79</b>	
	<b>73</b>		<b>74</b>		<b>75</b>		<b>76</b>		<b>77</b>		<b>78</b>	
	Hora De		Tiempo Transc.		Tiempo Transc.		Aguja		Área		Fuerza	
	Muestra		Horas		Minutos				pulg2		lb	
							1					
							1/2					
							1/4					
							1/10					
							1/40					



### Escala de actitudes hacia la investigación

Instrumentó: Ficha para evaluación del ensayo

Nombre:  
Profesión:

Genero :  
CIP:

Variable	N.º	Ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
Reforzamiento del concreto		<b>Proporción de la Fibra</b>			
	1	N.º Probeta			
	2	Identificación			
	3	Proporción			
	4	Edad de curado			
Resistencia por flexión		<b>Ensayo a Compresión del Concreto</b>			
	5	N.º Probeta			
	6	Identificación			
	7	Proporción			
	8	Fecha de vaciado			
	9	Fecha de rotura			
	10	Edad de curado			
	11	Diámetro			
	12	Área			
	13	Altura			
	14	Peso			
	15	Carga máxima			
	16	Resistencia a compresión			
		<b>Ensayo de resistencia a flexión</b>			
	17	N.º Viga prismática			
	18	Identificación			
	19	Proporción			
	20	Fecha de vaciado			
	21	Fecha de rotura			
	22	Edad de curado			
	23	Ancho			
	24	Altura			
	25	Luz libre			
	26	Carga máxima			
	27	Módulo de rotura (kg)			
	28	Módulo de rotura (Mpa)			
		<b>Ensayo de agrietamiento superficial</b>			
	29	Identificación - C. Patrón			
	30	Proporción - C. Patrón			
	31	Identificación - C. con Fibra			
	32	Proporción - C. con Fibra			
	33	Temperatura del concreto			
	34	Velocidad del viento			
	35	Temperatura del viento			

36	Longitud de panel			
37	Altura de panel			
38	Ancho de panel			
39	Hora de inicio de mezclado			
40	Hora de fraguado inicial			
41	Hora de fraguado final			
42	Hora de inicio de fisura			
43	Resistencia fragua final			
44	Promedio de ancho de fisura			
45	Relación de reducción de grietas CCR			
Ensayo de tiempo de fraguado				
46	Muestra 1 : Concreto Patrón			
47	Tanda Patrón Del Día			
48	Temperatura Ambiente Inicial			
49	Temperatura Ambiente Final			
50	Temperatura Del Agua			
51	Temperatura Del Mortero			
52	Asentamiento Obtenido			
53	Tiempo De Inicio:			
54	Fraguado Inicial:			
55	Fraguado Final:			
56	Hora de muestra			
57	Tiempo Transcurrido Horas			
58	Tiempo Transcurrido Minutos			
59	Aguja			
60	Área			
61	Fuerza			
62	Resistencia Penetración			
63	Muestra 2 : Concreto con Fibra			
64	Tanda Patrón Del Día			
65	Temperatura Ambiente Inicial			
66	Temperatura Ambiente Final			
67	Temperatura Del Agua			
68	Temperatura Del Mortero			
69	Asentamiento Obtenido			
70	Tiempo De Inicio:			
71	Fraguado Inicial:			
72	Fraguado Final:			
73	Hora de muestra			
74	Tiempo Transcurrido Horas			
75	Tiempo Transcurrido Minutos			
76	Aguja			
77	Área			
78	Fuerza			
79	Resistencia Penetración			

Observaciones y sugerencias para la mejora de los Ítems:

---



---



---



---



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

Yo, \_\_\_\_\_, CIP N.º \_\_\_\_\_ de profesión \_\_\_\_\_, y ejerciendo actualmente como \_\_\_\_\_, en la empresa \_\_\_\_\_, hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por los investigadores DIAZ PEREZ, Nirvana Raysa y HUAMANI APONTE, Daker, y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia Ítems – Dimensión			
Amplitud de Contenidos			
Precisión de los Ítems			
Ortografía			
Presentación			

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

\_\_\_\_\_

**En la ciudad de Lima, a el día 13 del mes de Julio del 2021**

-----  
**Firma del Experto Validador**

**Nombres y Apellidos**

**DNI: \_\_\_\_\_**

## Anexo 10. 1. Validación de instrumento - Experto N.º 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Yo, **Juan Alfredo Manchego Meza**, CIP N.º **200816** de profesión **Magister Ingeniero Civil**, y ejerciendo actualmente como Gerente General, en la empresa INICYT S.A.C.,  
hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por los investigadores DIAZ PEREZ, Nirvana Raysa y HUAMANI APONTE, Daker; y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia Ítems – Dimensión		X	
Amplitud de Contenidos		X	
Precisión de los Ítems		X	
Ortografía			X
Presentación			X

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

---

En la ciudad de Lima, a el día 14 del mes de Julio del 2021


-----  
Firma del Experto Validador

Mg. Ing. Civil Juan Alfredo Manchego Meza  
DNI: 45135839



## Escala de actitudes hacia la investigación

## Instrumentó: Ficha para evaluación del ensayo

Nombre: Juan Alfredo Manchego Meza

Edad: Genero: Masculino

Profesión: Magister Ingeniero Civil

CIP: 200816

Variable	N.º	Ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
Reforzamiento del concreto	<b>Proporción de la Fibra</b>				
	1	N.º Probeta		X	
	2	Identificación		X	
	3	Proporción			X
	4	Edad de curado		X	
Resistencia por flexión	<b>Ensayo a Compresión del Concreto</b>				
	5	N.º Probeta		X	
	6	Identificación			X
	7	Proporción			X
	8	Fecha de vaciado		X	
	9	Fecha de rotura			X
	10	Edad de curado		X	
	11	Diámetro		X	
	12	Área		X	
	13	Altura		X	
	14	Peso		X	
	15	Carga máxima			X
	16	Resistencia a compresión			X
	<b>Ensayo de resistencia a flexión</b>				
	17	N.º Viga prismática		X	
	18	Identificación		X	
	19	Proporción			X
	20	Fecha de vaciado		X	
	21	Fecha de rotura			X
	22	Edad de curado		X	
	23	Ancho		X	
	24	Altura		X	
	25	Luz libre		X	
	26	Carga máxima			X
	27	Módulo de rotura (kg)			X
	28	Módulo de rotura (Mpa)			X
	<b>Ensayo de agrietamiento superficial</b>				
	29	Identificación - C. Patrón		X	
	30	Proporción - C. Patrón			X
	31	Identificación - C. con Fibra		X	
	32	Proporción - C. con Fibra			X
	33	Temperatura del concreto			X
	34	Velocidad del viento		X	
	35	Temperatura del viento		X	





36	Longitud de panel			X
37	Altura de panel			X
38	Ancho de panel			X
39	Hora de inicio de mezclado			X
40	Hora de fraguado inicial		X	
41	Hora de fraguado final		X	
42	Hora de inicio de fisura		X	
43	Resistencia fragua final			X
44	Promedio de ancho de fisura			X
45	Relación de reducción de grietas CCR			X
<b>Ensayo de tiempo de fraguado</b>				
46	Muestra 1 : Concreto Patrón			X
47	Tanda Patrón Del Día		X	
48	Temperatura Ambiente Inicial		X	
49	Temperatura Ambiente Final		X	
50	Temperatura Del Agua		X	
51	Temperatura Del Mortero		X	
52	Asentamiento Obtenido			X
53	Tiempo De Inicio:		X	
54	Fraguado Inicial:		X	
55	Fraguado Final:		X	
56	Hora de muestra		X	
57	Tiempo Transcurrido Horas		X	
58	Tiempo Transcurrido Minutos		X	
59	Aguja			X
60	Área		X	
61	Fuerza			X
62	Resistencia Penetración			X
63	Muestra 2 : Concreto con Fibra			X
64	Tanda Patrón Del Día		X	
65	Temperatura Ambiente Inicial		X	
66	Temperatura Ambiente Final		X	
67	Temperatura Del Agua		X	
68	Temperatura Del Mortero		X	
69	Asentamiento Obtenido			X
70	Tiempo De Inicio:		X	
71	Fraguado Inicial:		X	
72	Fraguado Final:		X	
73	Hora de muestra		X	
74	Tiempo Transcurrido Horas		X	
75	Tiempo Transcurrido Minutos		X	
76	Aguja			X
77	Área		X	
78	Fuerza			X
79	Resistencia Penetración			X

Observaciones y sugerencias para la mejora de los Ítems:

---



---



---



---

**Anexo 10. 2. Validación de instrumento - Experto N.º 2**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

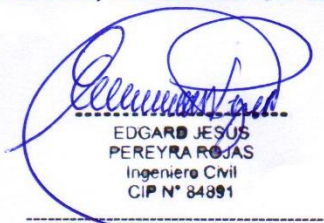
Yo, **Edgard Jesús Pereyra Rojas**, CIP N.º 084891 de profesión Ingeniero Civil  
ejerciendo actualmente como Especialista en Sistemas de Protección en la empresa  
PRONIS - MINSA, hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento  
diseñado por los investigadores DIAZ PEREZ, Nirvana Raysa y HUAMANI APONTE, Daker; y luego de  
hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia Ítems – Dimensión			✓
Amplitud de Contenidos		✓	
Precisión de los Ítems			✓
Ortografía			✓
Presentación			✓

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

La Información es suficiente y necesaria es posible su ampliación.

En la ciudad de Lima, a el día 13 del mes de Julio del 2021

  
-----  
EDGARD JESÚS  
PEREYRA ROJAS  
Ingeniero Civil  
CIP N° 84891

**Firma del Experto Validador**

**Edgard Jesús Pereyra Rojas**

**DNI: 09051855**

### Escala de actitudes hacia la investigación

Instrumentó: Ficha para evaluación del ensayo

Nombre: Edgard Jesús Pereyra Rojas

Género: Masculino

Profesión: Ingeniero civil

CIP: 084891

Variable	N.º	Ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
Reforzamiento del concreto	<b>Proporción de la Fibra</b>				
	1	N.º Probeta		X	
	2	Identificación		X	
	3	Proporción			X
	4	Edad de curado		X	
Resistencia por flexión	<b>Ensayo a Compresión del Concreto</b>				
	5	N.º Probeta			X
	6	Identificación			X
	7	Proporción			X
	8	Fecha de vaciado			X
	9	Fecha de rotura		X	
	10	Edad de curado		X	
	11	Diámetro		X	
	12	Área		X	
	13	Altura		X	
	14	Peso			X
	15	Carga máxima			X
	16	Resistencia a compresión			
	<b>Ensayo de resistencia a flexión</b>				
	17	N.º Viga prismática			X
	18	Identificación			X
	19	Proporción			X
	20	Fecha de vaciado			X
	21	Fecha de rotura			X
	22	Edad de curado		X	
	23	Ancho		X	
	24	Altura		X	
	25	Luz libre			X
	26	Carga máxima			X
	27	Módulo de rotura (kg)			X
	28	Módulo de rotura (Mpa)			X
	<b>Ensayo de agrietamiento superficial</b>				
	29	Identificación - C. Patrón			X
	30	Proporción - C. Patrón			X
	31	Identificación - C. con Fibra			X
	32	Proporción - C. con Fibra			X
	33	Temperatura del concreto		X	
	34	Velocidad del viento		X	
	35	Temperatura del viento		X	

36	Longitud de panel			X
37	Altura de panel			X
38	Ancho de panel			X
39	Hora de inicio de mezclado			X
40	Hora de fraguado inicial			X
41	Hora de fraguado final			X
42	Hora de inicio de fisura			X
43	Resistencia fragua final			X
44	Promedio de ancho de fisura			X
45	Relación de reducción de grietas CCR			X
<b>Ensayo de tiempo de fraguado</b>				
46	Muestra 1 : Concreto Patrón			X
47	Tanda Patrón Del Día			X
48	Temperatura Ambiente Inicial			X
49	Temperatura Ambiente Final			X
50	Temperatura Del Agua			X
51	Temperatura Del Mortero			X
52	Asentamiento Obtenido			X
53	Tiempo De Inicio:			X
54	Fraguado Inicial:			X
55	Fraguado Final:			X
56	Hora de muestra			X
57	Tiempo Transcurrido Horas			X
58	Tiempo Transcurrido Minutos			X
59	Aguja			X
60	Área			X
61	Fuerza			X
62	Resistencia Penetración			X
63	Muestra 2 : Concreto con Fibra			X
64	Tanda Patrón Del Día			X
65	Temperatura Ambiente Inicial			X
66	Temperatura Ambiente Final			X
67	Temperatura Del Agua			X
68	Temperatura Del Mortero			X
69	Asentamiento Obtenido			X
70	Tiempo De Inicio:			X
71	Fraguado Inicial:			X
72	Fraguado Final:			X
73	Hora de muestra			X
74	Tiempo Transcurrido Horas			X
75	Tiempo Transcurrido Minutos			X
76	Aguja			X
77	Área			X
78	Fuerza			X
79	Resistencia Penetración			X

Observaciones y sugerencias para la mejora de los Ítems:

Se pueden ampliar más la información brindada con mayor profundidad.

### Anexo 10. 3. Validación de instrumento - Experto N.º 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Yo, **Jorge Francisco Ramírez Japaja**, CIP N.º **84286** de profesión **Ingeniero Civil**, y ejerciendo actualmente como **Ingeniero de calidad**, en la empresa **MASTERLEM SAC.**, hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por los investigadores DIAZ PEREZ, Nirvana Raysa y HUAMANI APONTE, Daker; y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia Ítems – Dimensión			X
Amplitud de Contenidos		X	
Precisión de los Ítems		X	
Ortografía			X
Presentación			X

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

---

En la ciudad de Lima, a el día 13 del mes de Julio del 2021

  
-----  
JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286

-----  
Firma del Experto Validador

Jorge Francisco Ramírez Japaja

DNI:09953256



### Escala de actitudes hacia la investigación

Instrumentó: Ficha para evaluación del ensayo

Nombre: Jorge Francisco Ramírez Japaja

Género: Masculino

Profesión: Ingeniero civil

CIP: 84286

Variable	N.º	Ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
Reforzamiento del concreto	<b>Proporción de la Fibra</b>				
	P	N.º Probeta		X	
	2	Identificación			X
	3	Proporción			X
	4	Edad de curado		X	
Resistencia por flexión	<b>Ensayo a Compresión del Concreto</b>				
	5	N.º Probeta		X	
	6	Identificación			X
	7	Proporción			X
	8	Fecha de vaciado			X
	9	Fecha de rotura			X
	10	Edad de curado		X	
	11	Diámetro			X
	12	Área			X
	13	Altura			X
	14	Peso			X
	15	Carga máxima			X
	16	Resistencia a compresión			X
	<b>Ensayo de resistencia a flexión</b>				
	17	N.º Viga prismática		X	
	18	Identificación			X
	19	Proporción			X
	20	Fecha de vaciado			X
	21	Fecha de rotura			X
	22	Edad de curado		X	
	23	Ancho			X
	24	Altura			X
	25	Luz libre			X
	26	Carga máxima			X
	27	Módulo de rotura (kg)			X
	28	Módulo de rotura (Mpa)			X
	<b>Ensayo de agrietamiento superficial</b>				
	29	Identificación - C. Patrón			X
	30	Proporción - C. Patrón			X
	31	Identificación - C. con Fibra			X
	32	Proporción - C. con Fibra			X
	33	Temperatura del concreto			X
	34	Velocidad del viento			X
	35	Temperatura del viento			X

36	Longitud de panel			X
37	Altura de panel			X
38	Ancho de panel			X
39	Hora de inicio de mezclado			X
40	Hora de fraguado inicial			X
41	Hora de fraguado final			X
42	Hora de inicio de fisura			X
43	Resistencia fragua final			X
44	Promedio de ancho de fisura			X
45	Relación de reducción de grietas CCR			X
<b>Ensayo de tiempo de fraguado</b>				
46	Muestra 1 : Concreto Patrón		X	
47	Tanda Patrón Del Día		X	
48	Temperatura Ambiente Inicial		X	
49	Temperatura Ambiente Final		X	
50	Temperatura Del Agua		X	
51	Temperatura Del Mortero		X	
52	Asentamiento Obtenido		X	
53	Tiempo De Inicio:		X	
54	Fraguado Inicial:		X	
55	Fraguado Final:		X	
56	Hora de muestra		X	
57	Tiempo Transcurrido Horas		X	
58	Tiempo Transcurrido Minutos		X	
59	Aguja		X	
60	Área		X	
61	Fuerza			X
62	Resistencia Penetración			X
63	Muestra 2 : Concreto con Fibra		X	
64	Tanda Patrón Del Día		X	
65	Temperatura Ambiente Inicial		X	
66	Temperatura Ambiente Final		X	
67	Temperatura Del Agua		X	
68	Temperatura Del Mortero		X	
69	Asentamiento Obtenido		X	
70	Tiempo De Inicio:		X	
71	Fraguado Inicial:		X	
72	Fraguado Final:		X	
73	Hora de muestra		X	
74	Tiempo Transcurrido Horas		X	
75	Tiempo Transcurrido Minutos		X	
76	Aguja		X	
77	Área			X
78	Fuerza			X
79	Resistencia Penetración			X

Observaciones y sugerencias para la mejora de los Ítems:

---



---

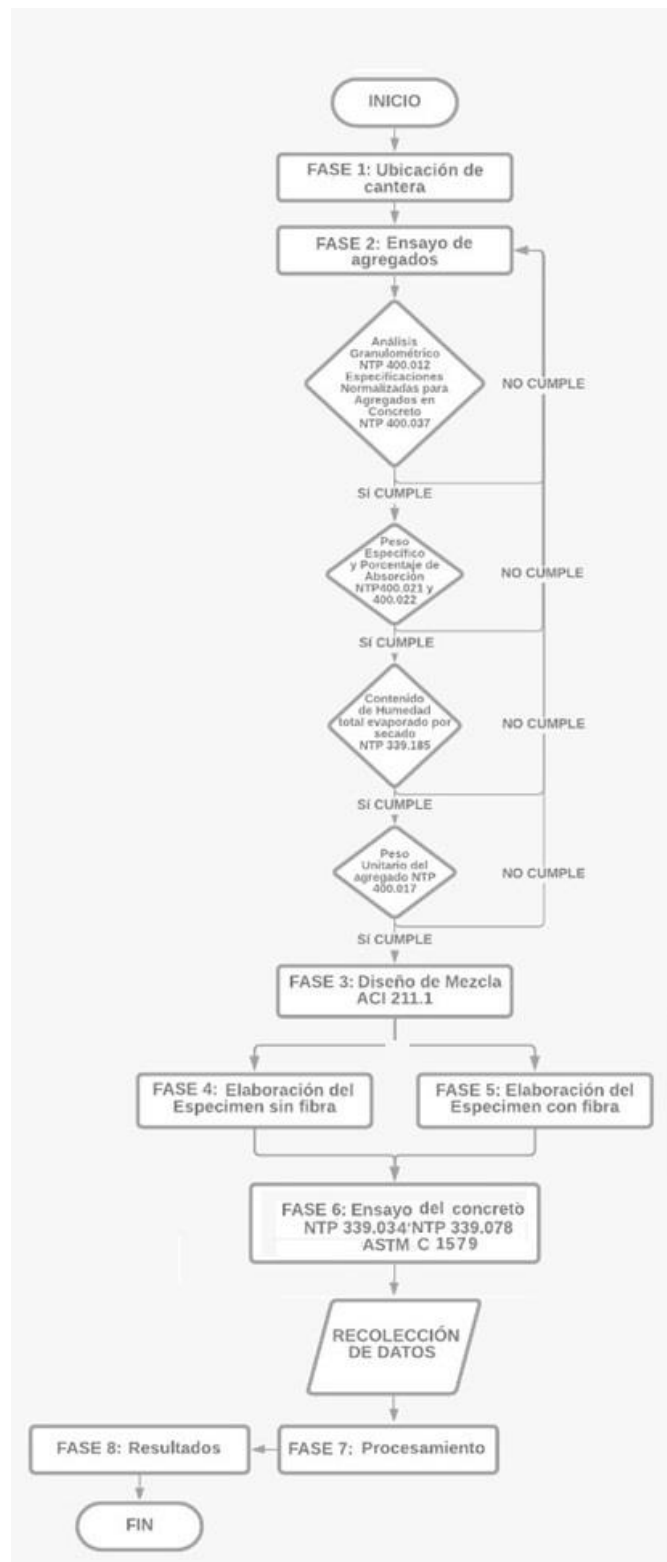


---



---

**Anexo 11. Organigrama de procedimiento de la Tesis.**



**Anexo 11. Panel fotográfico de los ensayos de laboratorio.**

**Figura 25:** Colocación de agregado grueso en tamices.



**Figura 26:** Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso.



**Figura 27:** Secado al horno del agregado fino.



**Figura 28:** Secado superficialmente del agregado grueso.





**Figura 29:** Ensayo de densidad y absorción del agregado fino.



**Figura 30:** Ensayo de densidad, gravedad específica y absorción del agregado grueso.



**Figura 31:** Elaboración de la mezcla para elaboración de probetas cilíndricas.



**Figura 32:** Ensayo de asentamiento del concreto con el Cono de Abrams.





**Figura 33:** Elaboración de la mezcla para elaboración de vigas prismáticas.



**Figura 34:** Ensayo de asentamiento del concreto con el Cono de Abrams.



**Figura 35:** Compactado del concreto en probetas cilíndricas.



**Figura 36:** Elaboración de probetas cilíndricas con las dosificaciones establecidas.



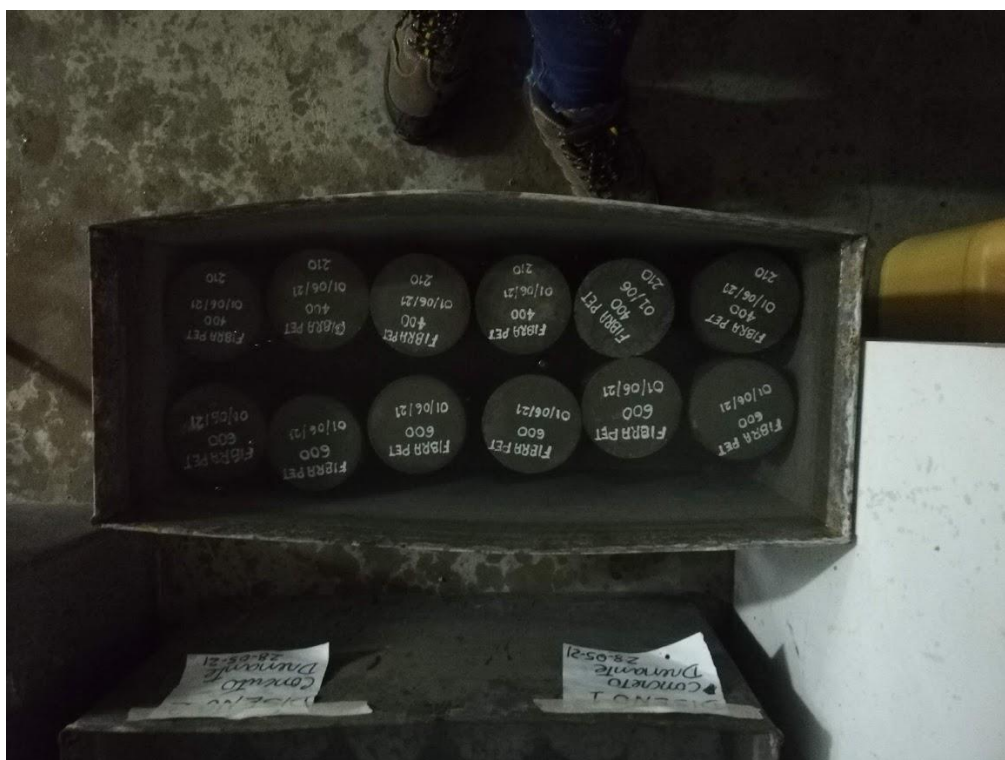
**Figura 37:** Elaboración de vigas prismáticas con las dosificaciones establecidas.



**Figura 38:** Desencofrado de vigas prismáticas.



**Figura 39:** Curado de probetas cilíndricas.





**Figura 40:** Curado de vigas prismáticas.



**Figura 41:** Medición de las temperatura y velocidad de viento mediante anemómetros.



**Figura 42:** Elaboración de especímenes para ensayo de fisuración



**Figura 43:** Registro de temperatura.



**Figura 44:** Ensayo de tiempo de fraguado del concreto.



**Figura 45:** Ensayo para evaluar el agrietamiento por contracción plástica de concreto reforzado con fibra.





**Figura 46:** Recubrimiento con plástico de los especímenes.



**Figura 47:** Retiro de plástico para cuantificar el ancho de fisuras.

